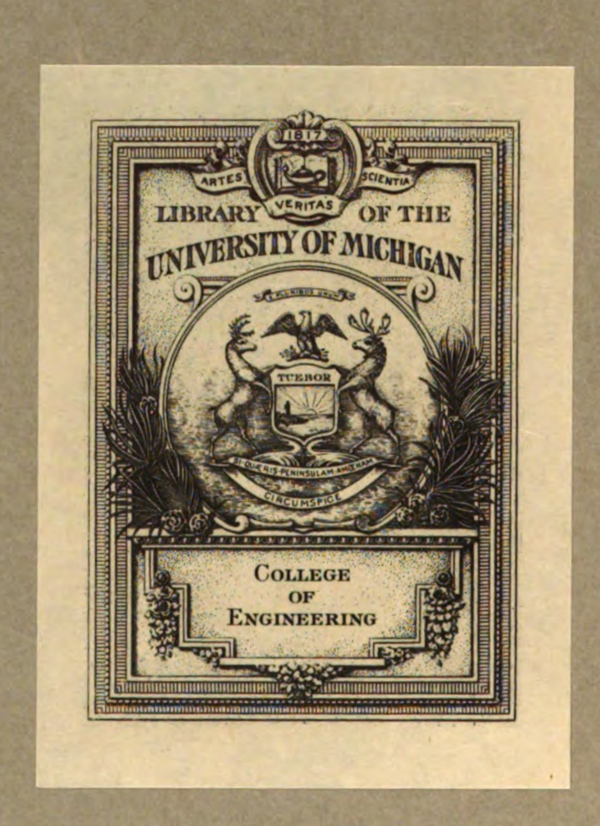
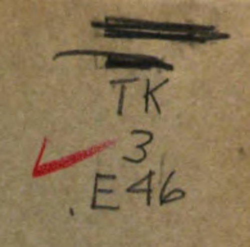



1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
COLLEGE
OF
ENGINEERING


TK
3
.E46

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

LV. Jahrgang

1934

I. Halbjahr

Berlin

Im Buchhandel durch Julius Springer

1934

Inhaltsverzeichnis.

(I. Halbjahr 1934)

A. Sachverzeichnis.

Zeichenerklärung: * = größerer Aufsatz. — Brf. = Brief an die Schriftleitung. — B. = Berichtigung. — Vortr. = Vortrag. Bespr. = Besprechung.
Alle Zeichen stehen vor der Seitenzahl. Weitere Abkürzungen s. Abt. A IV, VDE.
Die Umlaute ä, ö, ü und ae, oe, ue sind wie die einfachen Laute a, o, u behandelt; Worte mit Umlauten sind den gleichartigen Worten mit einfachen Lauten nachgestellt.

I. Aufsätze, Rundschau und kleinere Mitteilungen.






Digitized by Google

















II. Persönliches.

III. Literatur.

Neue Zeitschriften.

Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ).

Verschiedenes.

Buchbesprechungen.



IV. Vereinsnachrichten.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Kommissionen und Ausschüsse.

(Änd. = Änderungen und Nachträge zu früheren Entwürfen und bestehenden Bestimmungen. Entw. = vollständiger Abdruck von Entwürfen.)

Normblätter.



Prüfstelle des VDE.

Mitgliederversammlung.

Verschiedenes.

Elektrotechnischer Verein.

Einladungen.

Sitzungsberichte.

Vorträge.



B. Namenverzeichnis.

Die Verfasser von Büchern sind nicht in diesem Verzeichnis, sondern unter Abteilung A III des Sachverzeichnisses aufgeführt. Persönliche Nachrichten siehe unter Abteilung A II des Sachverzeichnisses.

Zeichenerklärung: * = größerer Aufsatz. — Brf. = Brief an die Schriftleitung. — B. = Berichtigung. — Vortr. = Vortrag. Bespr. = Besprechung. — Alle Zeichen stehen vor der Seitenzahl.

Die Umlaute ä, ö, ü und ae, oe, ue sind wie die einfachen Laute a, o, u behandelt; Worte mit Umlauten sind den gleichartigen Worten mit einfachen Lauten nachgestellt.




Digitized by Google





Druck von H. S. Hermann G. m. b. H., Berlin SW 19
Printed in Germany.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 4. Januar 1934 | Heft 1

Fachberichte zur VDE-Jahresversammlung.

Unter Hinweis auf den in der ETZ 1933, S. 1177, veröffentlichten vorläufigen Zeitplan zur XXXVI. Jahresversammlung des VDE in Stuttgart am **30. Juni** und **1. Juli 1934** geben wir bekannt, daß an beiden Tagen nachmittags wieder wie früher Fachberichte gehalten werden sollen.

Anmeldungen von Berichten nebst einer kurzen, in Stichworten gefaßten Inhaltsangabe bitten wir unter Angabe von Namen und Anschrift des Vortragenden bis **spätestens zum 15. Februar 1934** einzusenden.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

UMSCHAU

Der Stand der elektrischen Zugförderung*.

Unter dem Einflusse der Wirtschaftskrise ist auch auf dem bisher in so lebhafter Entwicklung gestandenen Gebiete ein bedeutender Rückschlag eingetreten; im Vergleich zu der fast völligen Stagnation auf anderen Gebieten ist aber festzustellen, daß die Elektrisierung der Hauptbahnen erfreulicherweise nicht zum Stillstand gekommen ist, sondern auch jetzt inmitten schwerster Krisenzeit fortschreitet und eine wenn auch vergleichsweise bescheidene, so doch immerhin merkbare Weiterentwicklung nimmt. Unter Berücksichtigung der letzteren soll in den folgenden Zeilen gezeigt werden, welchen Umfang der elektrische Hauptbahnbetrieb in den einzelnen Ländern der Welt bis jetzt erreicht hat, wobei jedoch auf Einzelheiten der Energieversorgung und der Triebfahrzeuge aus Platzrücksichten nur gelegentlich eingegangen werden kann.

I. Europa.

a) Deutschland.

Hier unterhält die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft (DRG) elektrischen Hauptbahnbetrieb (15 kV, 16⅔ Hz) in vier örtlich auseinander liegenden Bezirken.

Der Mitteldeutsche Bezirk, wo die Elektrisierung s. Z. zwischen Dessau und Bitterfeld ihren Anfang nahm, den Reichsbahndirektionen Halle, Hannover und Dresden zugehörig, umfaßt heute die Strecken Magdeburg—Leipzig, Leipzig—Halle, Magdeburg Verschiebebahnhof—Rothensee, Wahren—Engelsdorf mit insgesamt 191 km Streckenlänge.

Im Schlesischen Bezirk (Reichsbahndirektion Breslau) stehen heute die Strecken Breslau Freiburger Bahnhof—Königszelt—Hirschberg — Görlitz — Schlauroth (207,79 km), Breslau Freiburger Bahnhof—Mochbern—Groß-Mochbern (7,9 km), Nieder-Salzbrunn—Halbstadt (34,49 km), Ruhbank—Liebau (16,1 km), Hirschberg—Polaun (52,4 km), Lauban—Kohlfurt (21,75 km), Lauban—Marklissa (10,81 km), Gottesberg—Fellhammer Gtbf. (1,7 km) und Hirschberg—Schmiedeberg—Landeshut (40,00 km) mit insgesamt 392,94 km Streckenlänge in elektrischem Betrieb.

Im Badischen Bezirk (Reichsbahndirektion Karlsruhe) wurden schon vor dem Kriege die Strecken Basel Bad. Bahnhof—Schopfheim—Zell und Schopfheim—Säckingen mit 48 km Streckenlänge auf elektrischen Betrieb umgestellt.

Weitaus den größten Umfang weist bei der Reichsbahn der elektrische Betrieb in dem den Reichsbahndirektionen München, Regensburg, Augsburg und Stuttgart zugehörigen Bayerisch-Württembergischen Bezirk auf. Ausgehend von den noch von den ehem. Bayer. Staatsbahnen elektrisierten Strecken Salzburg—Freilassing—Reichenhall—Berchtesgaden, Garmisch-Partenkirchen—Griesen, Garmisch-Partenkirchen—Mittenwald wurden im Zusammenhang mit dem Ausbau der bayerischen Wasserkräfte (Walchensee, Mittlere Isar) folgende Strecken auf elektrischen Betrieb umgestellt: München — Regensburg, München — Rosenheim — Freilassing, Rosenheim—Kufstein, München Ost—Feldmoching, Johanneskirchen — Ismaning, München Ost — Trudering, München — Garmisch - Partenkirchen, Tutzing — Kochel, Weilheim—Peißenberg, München—Gauting, München—Herrsching, München—Augsburg, d. h. insgesamt 716 km Streckenlänge einschließlich einiger kürzerer Verbindungstrecken bei München.

Im Jahre 1931 wurde damit begonnen, den elektrischen Betrieb von Augsburg nach Westen vorzutragen bis nach Stuttgart samt der die Spitzkehre des Stuttgarter Hauptbahnhofes überbrückenden Gütergleiseschleife Untertürkheim—Kornwestheim mit insgesamt 198 km einfacher Streckenlänge, um den Stuttgarter Vorortverkehr (Ludwigsburg—Stuttgart Hbf.—Eßlingen), der sich auf besonderem Gleiskörper mit 27 km einfacher Streckenlänge abwickelt und dessen Elektrisierung einige Monate früher in Angriff genommen worden war, in den elektrischen Fernverkehr mit einbeziehen zu können. Im Frühjahr 1933 waren auch diese Strecken elektrisiert, so daß heute bei der Reichsbahn 1573 km Hauptbahnstrecken in elektrischem Betrieb stehen.

Der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft gehört weiter die mit 6000 V und 25 Hz betriebene Hamburger Vorortbahn mit 32 km einfacher Streckenlänge (Blankenese—Altona—Hamburg—Poppenbüttel), die mit 800 V Gleichstrom betriebene Berliner Stadtbahn mit 235,8 km einfacher Streckenlänge, in die vor kurzem die Wannseebahn samt dem Abzweig Potsdamer Fernbahnhof—Zehlendorf Mitte mit zusammen 31,7 km einbezogen wurde, die Königseebahn (1000 V Gleichstrom) Berchtesgaden—Königsee und Berchtesgaden—Schellenberg mit 17 km, die Bahn Klingental—

* S. zum Vergleich den letzten Bericht in ETZ 1928, S. 1069.

Georgental (600 V Gleichstrom) mit 5 km und die Hafenbahn Altona (3000 V, 25 Hz) mit 2 km.

Insgesamt betreibt die Reichsbahn z. Z. 1896 Streckenkilometer elektrisch.

Im Rahmen des Arbeitsbeschaffungsprogrammes soll der elektrische Betrieb (15 kV, 16⅔ Hz) ausgedehnt werden in Mitteldeutschland auf die Strecken Halle—Köthen—Magdeburg mit der Seitenlinie Schönebeck—Bad Salzelmen (zusammen 105 km) und Leipzig Th. Bahnhof—Leipzig-Wahren (6 km) und im Bayerisch-Württembergischen Bezirk auf die Hauptbahnstrecken Augsburg—Treuchtlingen—Nürnberg Hbhf. mit Reichelsdorf—Nürnberg Rangierbhf. (zusammen 141 km), Plochingen—Tübingen (49 km), Stuttgart Hbhf.—Kornwestheim Rangierbahnhof (6 km) und die Vorortstrecke München—Dachau (18 km). Ferner soll die Höllentalbahn (Freiburg i. B.—Neustadt) und die von ihr in Titisee abzweigende nach Seebrugg führende Dreiseenbahn (zusammen 56 km) mit Einphasenwechselstrom von 50 Hz unter Verwendung von Fahrzeugen elektrisiert werden, die den Fahrdrahtstrom in Stromrichtern in Gleichrichterschaltung in Gleichstrom zur Speisung der Gleichstrom-Fahrmotoren umformen.

Zur Stromversorgung der Hauptbahnstrecken dienen die bahneigenen Wärmekraftwerke Mittelsteine für den Schlesischen und Muldenstein für den Mitteldeutschen Bezirk, während die Strecken im Bayerisch-Württembergischen Bezirk unmittelbar einphasig aus dem Walchenseewerk, den Werken der „Mittleren Isar" und dem bahneigenen alten Saalachkraftwerk versorgt werden. In letzterem ist zur Verbindung mit dem Industrienetz und zum wechselseitigen Energieaustausch zwischen beiden ein Stromrichter in Umrichterschaltung von 2000 kVA Durchgangsleistung zur Aufstellung gekommen, während rotierende, die gleiche Aufgabe erfüllende Netzkupplungs-Umformergruppen schon längere Zeit im Reichsbahn-Unterwerk Pasing und im Kraftwerk Pfrombach der „Mittleren Isar" laufen. Den Stuttgarter Vorortsverkehr versorgt im wesentlichen ein in der Zentrale Münster des El.-W. Stuttgart aufgestellter Einphasengenerator von 8500 kVA, 500 U/min, 6600 V, 16⅔ Hz, der über ein Vorgelege von einer Dampfturbine (3000 U/min) angetrieben wird. Die in Baden elektrisierten Strekken werden aus einer neben dem Bad. Bahnhof in Basel gelegenen Umformerstation gespeist, die ihren primären Drehstrom aus der Kraftwerksgruppe Augst-Wyhlen bezieht. Die Hamburger Stadt- und Vorortbahn wird aus dem bahneigenen Dampfkraftwerk Altona und aus den Hamburgischen El.-W. über einen Netzkupplungsumformer von 8600 kVA im Unterwerk Barmbeck versorgt, die Berliner Stadtbahn über bahneigene Gleichrichter-Unterwerke.

Für den Betrieb der Hauptbahnstrecken stehen der Reichsbahn heute 437 elektrische Loks[1] und 235 Triebwagen zur Verfügung. 40 Loks und 35 Triebwagen sind im Bau. Unter den ersteren sind als neue Bauarten bemerkenswert die 10 Stück 1 $C_0$1-Schnellzug-Loks der Reihe E 04 mit dem Hohlwellen-Federtopfantrieb und Krauß-Helmholtz-Drehgestellen nach Kleinow, von denen zwei mit kleinerer Übersetzung für eine Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h gebaut wurden[2], 2 Güterzugloks Achsfolge C_0-C_0 der Gattung E 93 für 65 km/h Höchstgeschwindigkeit mit Tatzenlagermotoren und mit dem gleichen Antrieb 23 Bo-Bo-Loks der Reihe E 44 für 80 km/h Höchstgeschwindigkeit. Mit den beiden zuletzt genannten Maschinengattungen setzt die Reichsbahn die Versuche zur Erprobung des Antriebes durch Tatzenlagermotoren für hohe Geschwindigkeit systematisch fort. Dem gleichen Zweck dienen drei 1 C_0 1-Loks der Reihe E 05 mit dem gleichen Antrieb, von denen zwei für 110 km/h und eine sogar für 130 km/h Höchstgeschwindigkeit gebaut wurde.

Bei den neuen Triebwagen sind Drehgestelle mit zwei Triebachsen vorherrschend, und zwar sind Triebwagen von der Achsfolge B_0-B_0, $B_0 + 2$ und Jacobswagen von der Type $B_0 + 2 + B_0$ und $B_0 + 2 + 2$ im Bau.

Bei den erwähnten neuen Lok-Typen wird als Steuerorgan einheitlich ein Nockenschaltwerk verwendet, wobei die Zwischenstufen durch einen Feinregler Bauart Maffei-Schwartzkopff stetig überschaltet werden. Bei den Triebwagen wird Schützensteuerung angewendet mit Ausnahme jener für den Stuttgarter Vorortverkehr, bei denen erstmalig eine Steuermaschine (Bauart BBC) mit Drehmagnetantrieb und stromlos schaltenden Rollenkontakten zur Anwendung kam.

b) Österreich.

Die elektrisch betriebenen Strecken (15 000 V, 16⅔ Hz) der Österreichischen Bundesbahnen sind: Salzburg—Wörgl—Innsbruck—Feldkirch—Buchs (427,338 km), Wörgl—Kufstein (13,340 km), Innsbruck—Brenner (36,943 km), Feldkirch—Bregenz (36,851 km), Steinach-Irdning—Attnang-Puchheim (107,351 km), zusammen 621,823 km Streckenlänge. Von der Mittenwaldbahn (Innsbruck Westbahnhof—Garmisch-Partenkirchen—Reutte) liegen auf österr. Boden die Streckenabschnitte Innsbruck Westbahnhof—Staatsgrenze bei Scharnitz und Staatsgrenze bei Ehrwald—Reutte mit zusammen 62,9 km Streckenlänge. Dazu kommt die von den Österr. Bundesbahnen betriebene schmalspurige 91,458 km lange Strecke St. Pölten—Mariazell—Gußwerk (6500 V, 25 Hz) und der auf österreichischem Boden gelegene Teil (43,1 km) der wieder normalspurigen Bahn Wien—Preßburg (Wien Großmarkthalle-Staatsgrenze bei Berg in Niederösterreich; innerhalb des Wiener Stadtgebietes Gleichstrom 500 V, außerhalb desselben Einphasenwechselstrom 15 000 V, 16⅔ Hz).

In Angriff genommen ist die Elektrisierung des nördlichen Abschnittes Schwarzach-St. Veit—Mallnitz (45,931 km) der Tauernbahn, also unter Einschluß des Tauerntunnels sowie des westlichen Abschnittes Salzburg—Attnang der Strecke Salzburg—Wien.

Zur Energieversorgung der Bundesbahnstrecken und der Strecke Innsbruck—Scharnitz der Mittenwaldbahn dienen die bahneigenen Kraftwerke Spullerseewerk, Ruetzwerk, Stubachwerk I und Mallnitzwerk sowie das private Achenseewerk und die Zentrale Steeg der Österreichischen Kraftwerke AG.

Einschließlich der heute noch im Bau befindlichen Loks stehen den Österreichischen Bundesbahnen 205 normalspurige und 16 schmalspurige Loks (letztere für die Mariazellerbahn) und 8 Triebwagen Achsfolge 3-A 1 A zur Verfügung. Unter den neueren Loks verdient die Einphasen-Gleichstrom-Umformerlok Reihe 1082 Achsfolge 1 E 1 besonders erwähnt zu werden.

c) Schweiz.

Bei den Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) standen bereits mit Ende 1928 bei Abschluß der sogenannten beschleunigten Elektrisierungsperiode[3] folgende Strecken in zeitlicher Reihenfolge ihrer Inbetriebnahme mit insgesamt 1654,537 km einfacher Streckenlänge in elektrischem Betrieb (15 kV, 16⅔ Hz):

Brig—Iselle (Simplontunnel)[4], Bern—Thun, Brig—Sitten[4], Erstfeld—Airolo, Airolo—Biasca, Biasca—Bellinzona, Wildegg—Emmenbrücke, Beinwil—Münster, Bellinzona—Chiasso, Erstfeld—Arth-Goldau, Arth-Goldau—Luzern, Arth-Goldau—Zug, Immensee—Rotkreuz, Sentimatt—Zug, Zug—Zürich, Sitten—St. Maurice, Fluhmühle—Olten, St. Maurice—Lausanne, Olten—Basel, Thalwil—Richterswil, Zürich—Olten, Lausanne—Yverdon, Daillens—Le Day, Le Day—Vallorbe, Zürich—Winthertur (via Kloten und Wallisellen), Arburg—Wilerfeld, Renens—Genf, Lausanne—Palézieux, Zürich—Meilen—Rapperswil, Brugg—Pratteln, Rotkreuz—Rupperswil, Hendschiken—Brugg, Rapperswil—Wattwil, Winterthur—St. Gallen—Rorschach, Palézieux—Bern, Richterswil—Sargans—Buchs, Yverdon—Olten, Sargans—Chur, Zollikofen—Biel, Münster—Delsberg, Winterthur—Romanshorn—Rorschach und Oerlikon—Schaffhausen. Das Jahr 1931 brachte dann die Elektrisierung der Strecke Vauseyon—Col des Roches (38,06 km), Wattwil—Ebnat (4,57 km — im Betrieb der Bodensee-Toggenburg-Bahn) und Basel—Delsberg (37,057 km), 1932 folgten Wallisellen—Rapperswil (32,923 km) und Altstetten—Zug (35,49 km) und 1933 die Strecken Delsberg—Delle (39,92 km) und Uznach—Ziegelbrücke—Linthal (38,801 km). Bei den Schweizerischen Bundesbahnen stehen somit heute 1881,358 km Streckenlänge in elektrischem Betrieb, d. i. 66% ihres 2868 km umfassenden Normalspurnetzes[5].

Eine Betriebsgemeinschaft mit den Strecken der SBB bildet gemäß dem Simplonvertrag die 19,07 km lange auf italienischem Boden gelegene Strecke Iselle—Domodossola, die mit dem Umbau des Simplontunnels vom Drehstrombetrieb auf Einphasenbetrieb im Jahre 1930 vom SBB-Dampfbetrieb auf SBB-Betrieb mit Einphasenwechselstrom umgestellt wurde.

[1] Wegen des häufigen Vorkommens des Wortes steht von hier an die übliche Kürzung Lok für Lokomotive.

[2] Mit einer dieser Lokomotiven wurden am 28. VI. 1933 gelegentlich einer Meßfahrt zwischen München und Stuttgart mit 309 t Anhängelast Geschwindigkeiten bis 151,5 km/h erreicht. Die reine Fahrzeit zwischen München und Stuttgart betrug 146 min entsprechend einer Durchschnittgeschwindigkeit von 99 km/h.

[3] S. ETZ 1929, S. 599.

[4] Zunächst mit Drehstrom 3000 V, 16⅔ Hz elektrisiert; später auf Einphasenwechselstrom 15 kV, 16⅔ Hz umgebaut.

[5] Infolge Streckenverlegung zwischen Ependes und Yverdon wird sich die Gesamtlänge der elektrisierten Strecken der SBB in nächster Zeit um 1,3 km auf 1882,658 km erhöhen.



Der Energieversorgung der Strecken der SBB dienen die bahneigenen Kraftwerke Ritom, Amsteg, Göschenen, Barberine, Vernayaz, Trient und Massaboden, während bahnfertiger Strom von dem Kraftwerk Küblis der AG. Bündner Kraftwerke direkt und vom Kraftwerk Mühleberg der Bernischen Kraftwerke AG. über eine Netzkupplungs-Umformergruppe bezogen wird. Eine entsprechende Maschine verbindet im Unterwerk Seebach der SBB das einphasige Bahnnetz der letzteren mit dem dreiphasigen Industrienetz der Nordostschweizerischen Kraftwerke. Gemeinsam mit diesen haben die SBB mit dem Bau des Etzelwerkes begonnen, in dem drei Einphasengeneratoren von je 18 000 kVA, 500 U/min, 11 kV, 16⅔ Hz zur Erzeugung von Bahnstrom zur Aufstellung kommen werden.

Heute verfügen die SBB einschließlich der noch im Bau befindlichen Triebfahrzeuge über 506 Loks und 48 Triebwagen. Unter den ersteren sei hier auf die beiden im Jahre 1932 abgelieferten 1 $B_0$1 $B_0$1 + 1 $B_0$1 $B_0$1-Loks Nr. 11 801 und 11 851 hingewiesen, von denen erstere den von J. Buchli herrührenden BBC-Einzelachsantrieb, letztere den gleichfalls von Buchli angegebenen Universalantrieb der Lok-Fabrik Winterthur erhalten hat. Bei beiden Loks ist erstmalig die Steuerung auf der Oberspannungseite des Transformators angeordnet worden. Von den Triebwagen sind zwei vor kurzem in Auftrag gegebene vierachsige Leichttriebwagen besonders erwähnenswert, die bei einer eingebauten Motorleistung von 2 · 133 PS ohne Fahrgäste 29 t wiegen sollen, wovon 19,7 t auf den mechanischen Teil und 9,3 t auf den elektrischen Teil entfallen. Es sind 69 Sitzplätze und im Maximum 30 Stehplätze vorgesehen; Höchstgeschwindigkeit des Wagens ist 100 km/h.

Die Berner Alpenbahn-Gesellschaft Bern — Lötschberg — Simplon (Lötschbergbahn) betreibt ihr Gesamtnetz elektrisch (15 000 V, 16⅔ Hz). Dieses umfaßt die Strecken Thun—Interlaken—Bönigen (30,6 km), Spiez—Frutigen—Brig (73,9 km) und Münster—Lengnau (12,9 km)[6], zusammen 117,57 km einfache Streckenlänge. Mitbetrieben werden von der Lötschbergbahn die Strecken Spiez—Erlenbach (11,3 km), Erlenbach—Zweisimmen (23,56 km), Bern—Schwarzenburg (20,86 km), Bern—Belp—Thun (34,47 km) und Bern—Neuenburg (42,89 km). Mit Energie versorgt werden diese Strecken aus den Zentralen Spiez, Kandergrund und Mühleberg der Bernischen Kraftwerke, ebenso wie die 40,7 km lange Burgdorf-Thun-Bahn, einstmals die klassische Drehstrombahn, die auf Betrieb mit Einphasenwechselstrom (15 000 V, 16⅔ Hz) umgebaut wurde, während die mit der Burgdorf-Thun-Bahn eine Betriebsgemeinschaft bildende Emmentalbahn (Hasle-Rüegsau—Langnau und Burgdorf—Solothurn mit zusammen 35,31 km) und die Solothurn-Münster-Bahn (22,09 km) neu elektrisiert wurden. Die Betriebsmittel der Lötschbergbahn und der ihr angeschlossenen Bahngesellschaften umfassen 35 Loks und 11 Triebwagen, während der Burgdorf-Thun-Bahn, Emmentalbahn und Solothurn-Münster-Bahn 8 Loks und 12 Triebwagen zur Verfügung stehen.

Die private Sihltalbahn (Zürich-Selnau—Sihlbrugg mit 18,65 km), die aus dem Unterwerk Sihlbrugg der SBB versorgt wird, besitzt 6 Triebwagen und 1 Lok.

Die gleichfalls private Bodensee-Toggenburg-Bahn hat ihre bzw. die von ihr betriebenen Strecken Romanshorn—St. Gallen—Wattwil (53,21 km) und Ebnat-Kappel—Nesslau—Neu St. Johann (12 km) mit Einphasenstrom (15 000 V, 16⅔ Hz) unter Strombezug von den SBB elektrisiert und hierfür einen Park an Triebfahrzeugen, umfassend 6 Loks und 4 Triebwagen, beschafft.

Hauptbahnähnlichen Charakter hat schließlich die größte schweizerische Privatbahn, d. i. die Rhätische Bahn, die Bahn des Kantons Graubünden, die ihr meterspuriges Gesamtnetz (277 km), umfassend die Strecken Chur—Reichenau—Thusis—Bevers—St. Moritz, Bevers—Schuls-Tarasp, Samaden—Pontresina, Filisur—Davos—Klosters—Landquart und Reichenau—Disentis elektrisch betreibt (10 000 V, 16⅔ Hz). Der Strom wird bahnfertig aus dem Kraftwerk Küblis der Bündner Kraftwerke und von den Rhätischen Werken in Thusis bezogen. An elektrischen Triebfahrzeugen stehen 30 Loks zur Verfügung.

Die gesamte Länge der in der Schweiz elektrisierten Hauptbahnstrecken und der Strecken mit hauptbahnähnlichem Charakter beträgt heute also 2550,27 km.

d) Schweden.

Innerhalb des Netzes der Schwedischen Staatsbahnen stehen im elektrischen Betrieb (15 kV, 16⅔ Hz) die Strecke von Luleå über Kiruna bis zur norwegischen Grenze mit 435 km und die Strecke Stockholm—Gothenburg mit 457 km. Im Februar 1931 beschloß das schwedische Parlament die Elektrisierung der Strecke Järna—Nyköping—Malmö—Trelleborg samt den Verbindungslinien zur Stockholm—Gothenburger Linie zwischen Åby und Kathrineholm, Mjölby und Hallsberg mit Abzweigung nach Örebro und Nassjö-Falköping sowie der Hafenbahn von Malmö nach Lomuna. Die Umstellung dieses Netzes von insgesamt 860 km Streckenlänge auf elektrischen Betrieb wird abschnittweise durchgeführt. Im Herbst 1932 wurde der elektrische Betrieb auf den Strecken Järna—Norrköping (116 km) und Katrineholm—Åby (40 km) aufgenommen, und bereits im Oktober 1933 wurde Malmö erreicht, so daß die Schwedischen Staatsbahnen heute über ein elektrisiertes Netz von 1730 km Streckenlänge verfügen. Unter Einschluß der im Bau befindlichen besitzen die Schwedischen Staatsbahnen 203 Loks.

Die schmalspurige private Nordmark Klarälfens-Bahn mit Hauptbahnart verbindet Shoghall am Vänern-See mit Filipstad (158 km Streckenlänge). Für den elektrischen Betrieb der Bahn (15 kV, 25 Hz) dienen 15 Loks und ein gaselektrischer Triebwagen.

Die Lund-Bjarred-Bahn, die Lund mit Malmö verbindet (11 km), ist bis jetzt die einzige Privatbahn Schwedens, die das gleiche Stromsystem mit gleicher Frequenz verwendet wie die Staatsbahn.

Die Mallersta Ostergotland-Bahn (10 kV, 25 Hz) führt von Linköping über Fagelsta nach Vadstena anderseits nach Motala (72 km).

Die Länge der gesamten elektrisierten Strecken in Schweden beträgt z. Z. 1971 km.

e) Norwegen.

Die Norwegischen Staatsbahnen betreiben elektrisch (15 kV, 16⅔ Hz) die Strecken Oslo—Kongsberg (97 km), Oslo—Lilleström (21 km) und die Ofotbahn, d. i. den auf norwegischem Gebiet gelegenen Teil der Riksgränsenbahn (s. o.) von Riksgränsen nach Narwik (42 km); in Umstellung begriffen auf elektrischen Betrieb ist die 27 km lange Strecke Voss—Eide; außerdem wird mit 10 kV Fahrdrahtspannung und 16⅔ Hz betrieben die Strecke Notodden—Tinnoset (30 km). An Triebmitteln verfügen die Staatsbahnen über 16 Loks und 4 Triebwagen. Privatbahnen mit elektrischem Betrieb sind die Rjukan-Bahn von Rjukan nach Moel (10 kV, 16⅔ Hz) mit 16 km und die Thamshavn-Bahn von Tamshavn nach Lokken (6 kV, 25 Hz) mit 24 km.

f) Dänemark.

Hier wurde im Jahre 1932 die Elektrisierung der Kopenhagener Vorortbahnen mit den Strecken Valby—Kopenhagen Zentralbahnhof—Kopenhagen Norreport—Frederiksberg—Vanlose—Hellerup und Hellerup—Holte (insgesamt 38 Streckenkilometer) mit 1500 V Gleichstrom in Angriff genommen. Die Züge werden von Triebwagen befördert werden mit einer Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h. Die Energieversorgung der Strecken wird durch vier Gleichrichter-Unterwerke erfolgen.

g) England.

In England, dem Geburtslande der Eisenbahn, haben die elektrischen Hauptbahnen im kontinentalen Sinne eine vergleichsweise recht geringe Verbreitung. Allerdings sind von diesen bei den eigenartigen Siedelungsverhältnissen in England, wo viele große Städte in naher Nachbarschaft zueinander liegen, die elektrisierten Vorortstrecken schwer zu trennen.

So verfügt zunächst die London, Midland & Scottish Ry. in und um London, Liverpool und Manchester über elektrisierte Vorortstrecken von insgesamt 154 km Streckenlänge, wobei überwiegend Gleichstrom von 600 ··· 630 V mit dritter Schiene, im Bezirk von Manchester auch 1200 und 1500 V zur Anwendung kommt. Die Strecke Lancaster—Morecambe—Heysham (rund 15 km) wird mit Einphasenwechselstrom von 6600 V und 25 Hz betrieben. Insgesamt verfügt die London, Midland & Scottish Ry. über 305 elektrische Triebfahrzeuge.

Die London & North Eastern Ry. betreibt die 51 km lange Strecke Newcastle—Tynemouth mit 600 V, die Strecke Shildon—Newport (30 km) mit 1500 V Gleichstrom. An Triebfahrzeugen sind für beide Strecken 83 Triebwagen und 13 Loks vorhanden.

Den ausgedehntesten elektrischen Bahnbetrieb unterhält die Southern Railway, die bereits den größten Teil (rund 480 km) ihres im Süden von London gelegenen Vorortnetzes auf elektrischen Betrieb umgestellt hat (650 V Gleichstrom).

[6] Elektr. Betrieb durch die SBB.

600 V Gleichstrom verwendet auch die Great-Western Railway auf ihren Strecken Eishops Road—Westbourne Park—Hammersmith und Ealing—Wood Lane (zusammen rd. 13 km), 650 V die Mersey Ry. auf der 7,7 km langen Strecke Liverpool—Birkenhead.

h) Holland.

Die „Nederlandsche Spoorwegen" haben mit 1500 V und Fahrdrahtoberleitung im ersten Ausbau die Strecken Amsterdam—Rotterdam (86,5 km), Scheveningen—den Haag—Rotterdam (32,0 km) und Haarlem—Ymuiden (12,0 km) elektrisiert. Hierzu kamen im zweiten Ausbau die Strecken Velsen—Uitgeest und Amsterdam—Uitgeest—Alkmaar mit zusammen 49 km und im dritten Ausbau die Strecke Rotterdam—Dortrecht (19,7 km). Der Verkehr wird ausschließlich von Triebwagen bewältigt.

i) Frankreich.

Hier haben folgende der bekannten französischen Eisenbahngesellschaften die nachstehend verzeichneten Strecken nach dem französischen Normalstromsystem (1500 V Gleichstrom) elektrisiert:

Die „Compagnie du Chemin de Fer de Paris à Orléans (P-O) hat im ersten Ausbau zunächst die Strecke Paris—Vierzon mit der Seitenlinie Brétigny—Dourdan zusammen 228 km elektrisiert, nachdem schon früher die Strecke Paris—Juvisy (23 km) mit 650 V Gleichstrom elektrisiert worden war. Für den Betrieb auf diesen Strecken wurden 205 Loks und 80 Triebwagen beschafft. Der zweite Ausbau umfaßt die Strecken Orléans—Tours (113 km) und Vierzon—Brive (299 km); auf ersterer wurde der elektrische Betrieb am 19. VII. 1933 aufgenommen[7]. Für den zweiten Ausbau wurden 29 Loks neu beschafft, und zwar ausschließlich Schnellzugloks.

Die elektrische Energie für den Betrieb der Strecken der Paris-Orléans-Bahn wird einem Drehstromnetz entnommen, das sowohl von den großen Wärmekraftwerken in und um Paris als auch von zwei Wasserkraftwerken im „Massif Central" gespeist wird. Diese Werke sind durch eine 220 kV-Fernleitung verbunden, die teilweise allerdings jetzt noch mit einer niedrigeren Spannung betrieben wird. Für die Elektrisierung bis Vierzon sind 11 Unterwerke errichtet worden. Mit Ausnahme der beiden zunächst bei Paris gelegenen, die von den Pariser Zentralen direkt über 13 500 V-Kabel gespeist werden, sind sie an eine der Bahnlinie folgende 90 kV-Leitung angeschlossen, welche ihrerseits in drei Punkten mit der Hauptfernleitung verbunden ist. *(Schluß folgt.)*

K. Sachs.

[7] Bei der Eröffnungsfahrt wurde mit einem Zug mit rd. 500 t Anhängelast auf der Fahrt von Paris Austerlitz nach St. Pierre des Corps eine mittlere Geschwindigkeit von 121 km/h und zwischen Monnerville und Angerville eine Höchstgeschwindigkeit von 152 km/h erreicht.

Zum Entwurf der Läufernuten bei Turbogeneratoren.

Von Dr.-Ing. **Adolf Brüser**, Dortmund.

Übersicht. Bei den verschiedenen Ausführungen der Läufer für Turbogeneratoren fällt auf, daß man die Läufernutung nicht einheitlich wählt, vielmehr sowohl Läufer mit verhältnismäßig wenigen breiten Nuten als auch solche mit vielen schmalen Nuten ausführt. Es wird nachstehend untersucht, wie die Nutung zweckmäßig ausgeführt werden muß, damit bei niedrigster Erwärmung eine hohe Ausnutzung der Wicklung gewährleistet ist.

Die Leiterverluste.

Zunächst wird angenommen, daß der untersuchte Turbogenerator so gut belüftet ist, daß von den Wickelköpfen keine Wärme zu dem Läuferballen strömt und daß die Erwärmung längs der Läuferoberfläche konstant ist. Auch soll der Läufer zunächst über den ganzen Umfang gleichmäßig genutet sein und jede Nut den gleichen Strom führen. Die durch Luftreibung und Wirbelströme an der Läuferoberfläche erzeugte Erwärmung wird außer acht gelassen, weil sie nachträglich hinreichend genau berücksichtigt werden kann.

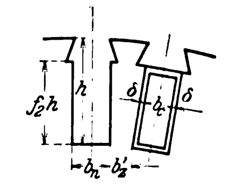


Abb. 1. Läufernuten eines massiven Turboläufers.

Unter diesen Annahmen genügt es, wenn wir nur eine Nutenteilung eines 1 cm langen Läuferballens betrachten. Es kann dann für die in einer rechteckigen Nut (Abb. 1) erzeugte Stromwärme je cm axialer Länge geschrieben werden

$$Q = \left(\frac{A_2 D \pi}{N}\right)^2 \frac{k \varrho \cdot 10^{-4}}{b_c f_1 h} \text{ Watt.} \qquad (1)$$

Es bedeuten:

- A_2 Strombelag des Läufers, bezogen auf D
- D Ständerbohrung
- D_2 Läuferdurchmesser
- N Nutenzahl
- b_c Leiterbreite
- b_z' Zahnbreite am Nutengrund
- f_1 Verhältnis der ges. Leiterhöhe einer Nut zur Nuttiefe h
- h Nuttiefe (f. Leiter, Isolation und Keil)
- k $= 1 + \alpha\,(t + 20)$
- t Temperatur in °C
- α Temperaturkoeffizient des Leitermaterials
- δ einseitige Isolationsdicke zwischen Leiter und Zahn
- ϱ spezif. Widerstand des Leitermaterials in $\Omega\,\mathrm{mm^2/m}$, bezogen auf 20 °C

Alle Längen werden in cm eingeführt.

Bei Vernachlässigung der geringen Unterschiede zwischen den Bogen- und Sehnenmaßen ist die Leiterbreite

$$b_c = \frac{(D_2 - 2h)\pi - N\,(b_z' + 2\delta)}{N}. \qquad (2)$$

Mit

$$b_z' + 2\delta = f_3 b_z' = b_z \qquad (3)$$

erhalten wir damit für Gl. (1)

$$Q = \frac{A_2^2 (D\pi)^2 k \varrho \cdot 10^{-4}}{N f_1 h\,[(D_2 - 2h)\pi - N b_z]}. \qquad (4)$$

Um aus dem Vergleich mit späteren Ergebnissen entnehmen zu können, daß die kleinste Erwärmung im allgemeinen nicht dann erreicht wird, wenn die Stromwärme Q ein Minimum wird, sollen die Bedingungen hierfür angegeben werden. Gl. (4) wird für konstanten Strombelag[1] A_2 und konstante Zahnbreite b_z' ein Minimum für

$$x = \frac{2}{3(2+\xi)} \quad (5a) \qquad \text{und } x = \frac{1}{2(1+\xi)} \qquad (5b)$$

bzw. $x = 1/6$ und $\xi = 2$. Es ist dabei:

$$x = \frac{h}{D_2}, \quad (5c) \qquad \xi = \frac{\dfrac{N b_z}{D_2 \pi}}{\dfrac{h}{D_2}} = \frac{N b_z}{h\pi}. \qquad (5d)$$

Aus den Gl. (5) und (2) folgt, daß die Verluste Q einer Nut dann am kleinsten sind, wenn bei $h/D_2 = 1/6$ die Kupferbreite gleich der halben Nutenteilung am Nutengrund ist.

Wir haben vorstehend statt N den Wert ξ eingeführt, weil diese Zahl sich mit Rücksicht auf die zulässige Materialbeanspruchung σ_z im Zahnquerschnitt am Nutengrund nur wenig ändert und hierdurch eine schnelle Beurteilung der Ausführbarkeit des ersten Entwurfes möglich ist[2]. Die gesamten Läuferverluste NQ werden ein Minimum, wenn

$$x = \frac{1}{2(2+\xi)}. \qquad (5e)$$

Diese Gleichung, für die wir auch schreiben können $b_z = \frac{(D_2 - 4h)\pi}{N}$, ist identisch mit Gl. (22 a) für $a/c = 0$, die mit Gl. (5 a) und (5 b) in Abb. 4 dargestellt ist.

[1] Für den Läuferstrombelag A_2, der bei bekannter Maschinenleistung nur vom Ständerstrombelag A_1 und von der Luftspaltinduktion B abhängig ist, können A_1 und B so bestimmt werden, daß A_2 ein Minimum wird. Da man bei der möglichen genauen analytischen Ermittlung der Minimumbedingungen zu sehr verwickelten Gleichungen gelangt, geschieht die Bestimmung, wenn erforderlich, am besten auf zeichnerischem Wege durch Probieren.

[2] Für massive Läufer, deren Nutenabmessungen so gewählt werden, daß die Erwärmung ein Minimum wird, kann für den ersten Entwurf zur Prüfung der mechanischen Beanspruchung σ_z in kg/cm² an der Zahnwurzel mit einiger Annäherung gesetzt werden: $\sigma_z = p\,\frac{D_2^2 n^2}{\xi'}$, wobei bei 2poligen Maschinen p etwa $3{,}3 \cdot 10^{-8}$ für Kupferwicklungen und etwa $2{,}2 \cdot 10^{-8}$ für Aluminiumwicklungen ist. ξ' ist mit ξ durch die Gleichung $\xi' = \xi\,b_z'/b_z$ verbunden. n ist die Schleuderdrehzahl, σ_z die dabei auftretende Materialbeanspruchung.

Die Leitererwärmung.

Die mittlere Enderwärmung τ des Leitermaterials setzt sich nach unseren Annahmen aus folgenden Größen zusammen:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 . \qquad (6)$$

τ_1 ist der Temperaturabfall in der Nutenisolation, τ_2 der mittlere Temperaturabfall im Läuferzahn und τ_3 die Erwärmung der Manteloberfläche des Läufers.

Für τ_1 schreiben wir

$$\tau_1 = \frac{Q}{F_1 \mu_1} . \qquad (7)$$

Als Kühlfläche F_1 des 1 cm langen Leitermaterials einer Nut kann, wenn wir die geringen radialen Wärmeströmungen innerhalb der Nut vernachlässigen, $2 f_2 h$ (Abb. 1) eingesetzt werden. Damit wird der Temperaturabfall in der Nutenisolation

$$\tau_1 = \frac{A_2^2 (D\pi)^2 k \varrho \cdot 10^{-4}}{2 \mu_1 f_1 f_2 N h^2 [(D_2 - 2h)\pi - N b_z]} . \qquad (8)$$

Die Kühlziffer μ_1 ist abhängig von der Wärmeleitfähigkeit λ_i und der Stärke δ_i (cm) der Nutenisolation sowie wesentlich auch von der Wärmeleitfähigkeit λ_e und der Stärke δ_e (cm) der zwischen dem Kupfer und dem Zahn vorhandenen Luftschichten. Sie ist

$$\mu_1 = \frac{1}{\frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_e}{\lambda_e}}$$

und liegt etwa zwischen 0,005 und 0,02 W/cm² °C.

Für die Berechnung des Temperaturabfalles τ_2 im Zahn betrachten wir nur den Zahnschaft $f_2 h$, wobei wir den geringen Längenunterschied zwischen der Höhe der Zahnflanke und der Höhe des trapezförmigen Zahnes vernachlässigen. Den Temperaturabfall im Zahnkopf, der wegen der geringeren Höhe $h\,(1 - f_2)$ und der größeren Breite nur gering ist, wollen wir nicht berücksichtigen. Es ist deshalb in Abb. 2 τ_3 gleichzeitig die Temperatur der Läuferoberfläche. Nach unseren Voraussetzungen wird dem Zahn von den beiden anliegenden Nutenhälften Wärme zugeführt, welche nur in radialer Richtung nach dem Zahnkopf weiterströmt. Wir nehmen deshalb für die Berechnung des mittleren Temperaturabfalles im Zahn an, daß die in den Zahn eintretende Wärme einer Nut, Q, in dem Zahn von der Höhe $f_2 h$ erzeugt werde. — Die auf 1 cm der Zahnhöhe entfallende Wärmemenge ist dann

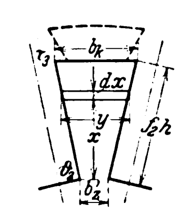


Abb. 2. Zur Erläuterung der Gl. (9) ··· (16).

$$q = \frac{Q}{f_2 h} . \qquad (9)$$

Im stationären Zustande muß aus dem betrachteten unendlich schmalen Zahnelement (Abb. 2) von der Breite y und der Höhe $\mathrm{d}x$ so viel Wärme herausströmen $\left[-\lambda_z y \frac{\mathrm{d}\vartheta}{\mathrm{d}x} - \lambda_z y\, d\left(\frac{\mathrm{d}\vartheta}{\mathrm{d}x}\right)\right]$ wie von dem Zahnfuß her eintritt $\left[-\lambda_z \times y \frac{\mathrm{d}\vartheta}{\mathrm{d}x}\right]$ und darin entsteht $(q\,\mathrm{d}x)$. Daraus folgt

$$\frac{q}{\lambda_z} = -y \frac{\mathrm{d}^2\vartheta}{\mathrm{d}x^2} . \qquad (10)$$

Die Wärmeleitfähigkeit des Läufereisens ist $\lambda_z = 0{,}653$ W/cm °C. Aus Abb. 2 entnehmen wir

$$y = \frac{b_k - b_z'}{f_2 h}\, x + b_z' . \qquad (11)$$

Die aus Gl. (10) und (11) entstehende Differentialgleichung ergibt als Erwärmung ϑ an der Stelle x

$$\left.\begin{aligned} \vartheta = \vartheta_2 &+ \frac{q (f_2 h)^2}{\lambda_z (b_k - b_z')^2} \left[\left(\frac{b_k - b_z'}{f_2 h}\right) x + b_z'\right] \left\{1 - \ln\left[\left(\frac{b_k - b_z'}{f_2 h}\right) x + b_z'\right]\right\} \\ &+ x \left\{\frac{\tau_3 - \vartheta_2}{f_2 h} + \frac{q f_2 h}{\lambda_z (b_k - b_z')^2} \left[b_z' (1 - \ln b_z') - b_k (1 - \ln b_k)\right]\right\} - \frac{b_z' q}{\lambda_z} \left(\frac{f_2 h}{b_k - b_z'}\right)^2 (1 - \ln b_z') \end{aligned}\right\} \qquad (12)$$

Hieraus erhalten wir die höchste Erwärmung für $\frac{\mathrm{d}\vartheta}{\mathrm{d}x} = 0$. Sie kann nach unseren Voraussetzungen nur bei $x = 0$ liegen. Ihr Wert ist

$$\vartheta_2 = \tau_3 + \frac{q (f_2 h)^2}{\lambda_z b_z'} \left(\frac{1 - \frac{b_k}{b_z'}\left(1 - \ln \frac{b_k}{b_z'}\right)}{\left(\frac{b_k}{b_z'} - 1\right)^2}\right) . \qquad (13)$$

Für unsere Berechnung ist die mittlere Zahnerwärmung ϑ von besonderer Bedeutung:

$$\vartheta_m = \frac{1}{f_2 h} \int_{x=0}^{x=f_2 h} \vartheta \,\mathrm{d}x . \qquad (14)$$

Wenn wir Gl. (12) in Gl. (14) einführen, das Integral lösen und ϑ_2 durch Gl. (13) ersetzen, so können wir für den mittleren Temperaturabfall im Zahn sogleich schreiben

$$\tau_2 = \frac{q f_2^2 h^2}{4 \lambda_z b_z'} \cdot f\left(\frac{b_k}{b_z'}\right) , \qquad (15)$$

wobei

$$f\left(\frac{b_k}{b_z'}\right) = \frac{\frac{b_k}{b_z'}\left(4 - \frac{b_k}{b_z'}\right) - 3 + 2 \frac{b_k}{b_z'}\left(\frac{b_k}{b_z'} - 2\right) \ln \frac{b_k}{b_z'}}{\left(\frac{b_k}{b_z'} - 1\right)^3} . \qquad (16)$$

Um zu zeigen, daß sich $f\left(\frac{b_k}{b_z'}\right)$ nicht sehr mit ξ ändert und $f\left(\frac{b_k}{b_z'}\right)$ deshalb als konstant betrachtet werden kann, ist Gl. (16) neben b_k/b_z' für den mittleren Wert $f_2 = 0{,}82$ in Abb. 3 in Abhängigkeit von $\xi' = \frac{b_z'}{b_z} \xi$ dargestellt. Es ist

$$\frac{b_k}{b_z'} = 1 + \frac{2 f_2}{\xi'} . \qquad (17)$$

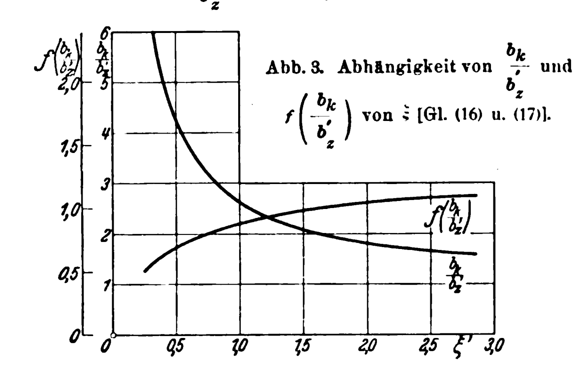


Abb. 3. Abhängigkeit von $\frac{b_k}{b_z'}$ und $f\left(\frac{b_k}{b_z'}\right)$ von ξ [Gl. (16) u. (17)].

Mit Gl. (3), (4) und (9) wird aus (15):

$$\tau_2 = \frac{A_2^2 (D\pi)^2 k \varrho f_2 f_2 f\left(\frac{b_k}{b_z'}\right) \cdot 10^{-4}}{4 f_1 \lambda_z N b_z [(D_2 - 2h)\pi - N b_z]} . \qquad (18)$$

Für die Erwärmung der Läuferoberfläche schreiben wir $\tau_3 = Q/F_3 \mu_3$ oder, wenn für F_3 die Oberfläche einer Nutenteilung $D_2 \pi/N$ eingesetzt und außerdem noch Gl. (4) eingeführt wird,

$$\tau_3 = \frac{A_2^2 (D\pi)^2 k \varrho \cdot 10^{-4}}{\pi f_1 \mu_3 D_2 h [(D_2 - 2h)\pi - N b_z]} . \qquad (19)$$

Die Mantelkühlziffer μ_3 ist namentlich von der Luftgeschwindigkeit im Luftspalt abhängig. μ_3 liegt etwa zwischen 0,005 und 0,015 W/cm² ° C.

Die mittlere Leitererwärmung τ wird durch Einführung der Gl. (8), (18) und (19) in (6) ermittelt. Sie ist in vereinfachter Form

$$\tau = K\,c\,\frac{\frac{a}{c} + \frac{b}{c}\,x^2 + \xi\,x^2}{\xi\,x^3 - \xi^2\,x^4 - 2\,\xi\,x^4}\,; \tag{20}$$

darin bedeutet

$$K = \left(A_2\,\frac{D}{D_2}\right)^2 \frac{k\,\varrho \cdot 10^{-4}}{f_1\,D_2} \tag{21a}$$

$$\frac{a}{c} = \frac{f_3\,b_z'\,\mu_3}{2\,f_2\,D_2\,\mu_1}\,, \tag{21b}$$

$$\frac{b}{c} = \frac{f_2\,f_3\,D_2\,\mu_3}{4\,\lambda_z}\,f\left(\frac{b_k}{b_z'}\right) \tag{21c}$$

$$c = \frac{1}{\mu_3}\,. \tag{21d}$$

Über x und $\xi = f_2\,\xi'$ sind bereits in Gl. (5 c u. d) Angaben gemacht.

Auf Gl. (20) wird jetzt die Minimumrechnung angewendet. Die Durchführung der Differentiation nach x ergibt die Gl. (22 a) und nach ξ die Gl. (22 b).

$$x^3 - \frac{x^2}{2(\xi+2)} + \frac{2\,\frac{a}{c}\,x}{\frac{b}{c}+\xi} - \frac{3\,\frac{a}{c}}{2(\xi+2)\left(\frac{b}{c}+\xi\right)} = 0 \tag{22a}$$

$$x^3 - \frac{\frac{b}{c}\,x^2 - 2\,\frac{a}{c}\,(\xi+1)\,x + \frac{a}{c}}{2\,\frac{b}{c}\left(\xi+1\right) + \xi^2} = 0\,. \tag{22b}$$

Die Lösungen dieser beiden Gleichungen sind für einige Werte a/c und b/c in Abb. 6 dargestellt. Für die Erzielung der kleinsten Erwärmung muß danach im allgemeinen x etwa 0,2 ··· 0,25 und ξ etwa 0,5 ··· 1 sein. Diese Werte lassen sich bei großen schnellaufenden Maschinen namentlich bei Ausführung von Kupferwicklungen mit Rücksicht auf die Festigkeit nicht immer erreichen.

Darf ξ wegen der zulässigen Beanspruchung im Zahnquerschnitt am Nutengrund eine bestimmte Größe nicht unterschreiten, so kann für ξ und für die den Kühlverhältnissen entsprechenden Werte a/c und b/c aus Abb. 4 der für die kleinste Erwärmung günstigste Wert x entnommen werden, dessen Ausführbarkeit jedoch ebenfalls durch die Festigkeitsberechnung bestätigt werden muß. Entsprechend zeigt Abb. 5 für einen durch die Bohrungsspannung bedingten größten zulässigen Wert x den für die Erwärmung günstigsten Wert ξ. Außerdem ersehen wir aus Abb. 4, daß die Werte x und ξ, welche nach der Gl. (5) die kleinsten Verluste ergeben, im allgemeinen nicht mit x und ξ der Gl. (22) identisch sind[3]. Gl. (22 b) ergibt für $a/c = \infty$ die Gl. (5 b).

In Abb. 7 ist die der Läufererwärmung proportionale Größe $\tau/K\,c$ für die günstigsten Werte x der Abb. 4 in Abhängigkeit von ξ und in Abb. 8 für die günstigsten Werte ξ der Abb. 5 in Abhängigkeit von x dargestellt. Abb. 7 und 8 zeigen, daß die Erwärmung niedrig wird, wenn man a/c und b/c so klein wie möglich macht. b/c ist nach Gl. (16), (17) und (21 c) von ξ abhängig; wie jedoch Abb. 3 zeigt, kann diese Abhängigkeit in allen praktischen Fällen vernachlässigt werden.

Nach Gl. (21 b) ist a/c der Zahnbreite b_z' am Nutengrunde proportional. Hieraus folgt für den Entwurf der Läufernuten, daß man bei allen Generatortypen die Zahnbreite b_z' am Nutengrund so klein wählen muß, wie die Rücksicht auf die Herstellung[4] es gestattet. Durch die Wahl dieser Zahnbreite und durch die Bestimmung von ξ und x liegt auch die günstigste Nutenzahl N fest. Weil N bei konstantem ξ der Zahnbreite b_z' umgekehrt proportional ist, so ist eine feine Nutenteilung im allgemeinen vorteilhafter als eine grobe.

Teilweise genutete Läufer.

Läufer, welche nach den bisher gemachten Annahmen über den ganzen Umfang gleichmäßig genutet sind, kommen praktisch kaum zur Ausführung. Vielmehr wird die Wicklung nur etwa ⅓ ··· ⅔ des Läuferumfanges bedecken. Auf die Erwärmung τ hat diese Anordnung insofern einen Einfluß, als der Strombelag einer Nut auf das N/N_b-fache derjenigen bei gleichmäßiger Leiteranordnung steigt. N_b ist die Anzahl der bewickelten Nuten, N die Nutenzahl, die der Nutenteilung entspricht.

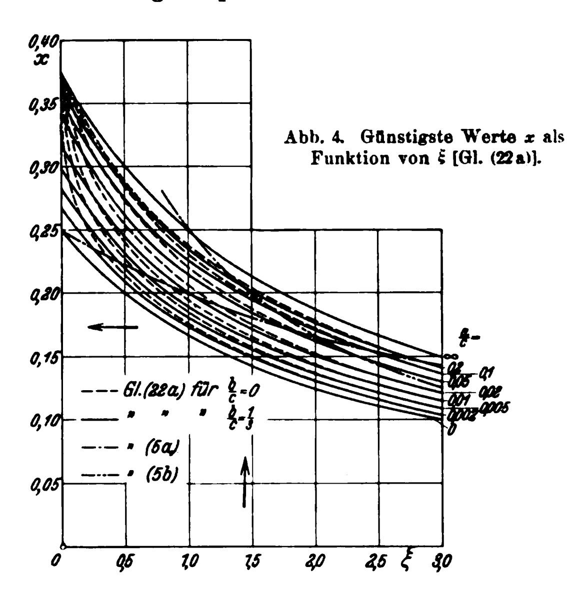


Abb. 4. Günstigste Werte x als Funktion von ξ [Gl. (22 a)].

Der Temperaturabfall in der Nutenisolation wird durch die teilweise Nutung, abgesehen von der Erhöhung durch den Strombelag einer Nut, nicht verändert. Der Temperaturabfall in den Zähnen und der Temperatursprung an der Manteloberfläche werden jedoch davon berührt. Die Wärme wird bei teilweiser Nutung nicht nur von der

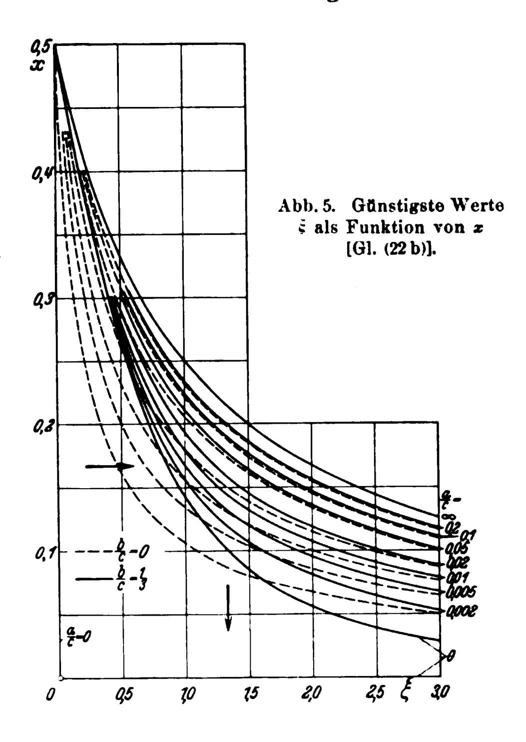


Abb. 5. Günstigste Werte ξ als Funktion von x [Gl. (22 b)].

Zahnwurzel zum Zahnkopf fließen, sondern sie wird auch nach der Zahnwurzel und quer durch die Zähne zum nichtgenuteten Teil des Läuferumfanges strömen. Weil dadurch der mittlere Temperaturabfall im Zahn, bezogen auf den gleichen Nutenstrom, kleiner wird, so muß auch für b/c ein kleinerer Wert eingesetzt werden als bei gleichmäßiger Nutung des Umfanges. Hierdurch wird sich bei gleichbleibender Zahnbreite b_z' die günstigste Nutenzahl etwas verringern.

---

[3] Bei der Korrektur wurde festgestellt, daß Gl. (5 a) im Gegensatz zu der Darstellung in Abb. 4 durch folgende Werte erfüllt ist:

$\xi =$	0	1	2	3
$x =$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{15}$.

[4] Die Fliehkräfte bedingen bei geometrisch ähnlichen Konstruktionen weniger eine bestimmte Zahnbreite am Nutengrund b_z' als vielmehr einen bestimmten Wert ξ'.

Der Temperaturabfall an der Manteloberfläche wird durch die teilweise Nutung insofern beeinflußt, als durch die Wärmeströmung zum breiten Pol die Kühlfläche für die in einer Nut entstehende Wärme größer ist als in unserer Annahme; dies kann am einfachsten durch Wahl einer größeren Kühlziffer μ_3 berücksichtigt werden. Die Erhöhung von μ_3 kann das günstigste Wertepaar x, ξ ebenfalls etwas beeinflussen.

Berücksichtigung der Wickelkopfwärme.

Die Durchführung der Minimumrechnung hat gezeigt, daß die günstigsten Abmessungen der Nuten vom Strombelag A_2 unabhängig sind. Die ermittelten günstigsten Abmessungen gelten daher für alle möglichen Strombeläge des Läufers. Weil wir nun die bisher vernachlässigte Wickelkopfwärme, welche auf irgendein Leiterelement des in die Nut gebetteten Wicklungsmaterials übertragen wird, ebenso gut dadurch entstanden denken können, daß wir für das betrachtete Element den Strombelag A_2 erhöhen, so gelten wegen der Unabhängigkeit der günstigsten Nutenabmessungen von A_2 unsere Angaben über die vorteilhafteste Nutung auch dann, wenn wir die Wickelkopfwärme nicht wie oben vernachlässigen. Die mittlere Leitererwärmung wird jedoch durch den Einfluß der Wickelkopfwärme erhöht, weil die Kühlung der Wickelköpfe im allgemeinen nicht so ideal gestaltet werden kann, daß die gesamte im Wickelkopf erzeugte Wärme von der eigenen Oberfläche an das Kühlmittel abgeführt wird.

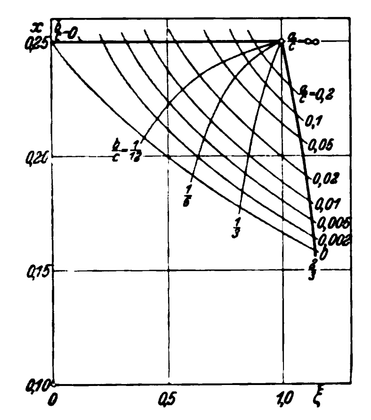


Abb. 6. Darstellung des Wertepaares x, ξ, das nach den Gl. (22a) u. (22b) für τ ein Minimum ergibt.

Abb. 7. $\frac{\tau}{k c}$ der Gl. (20) für die günstigsten Werte x der Abb. 4 als Funktion von ξ.

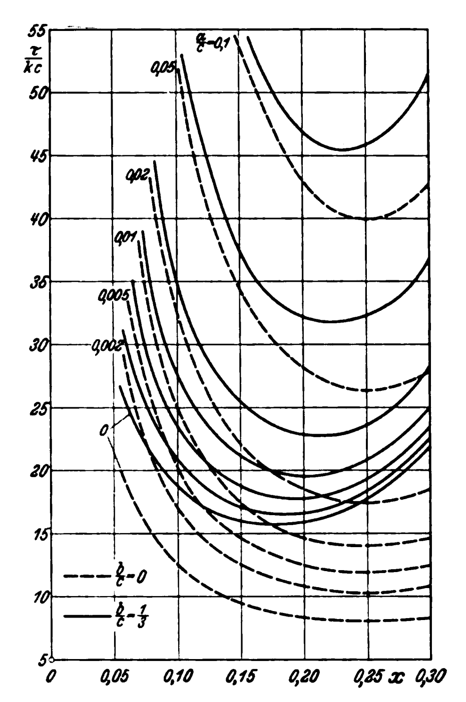


Abb. 8. $\frac{\tau}{k c}$ der Gl. (20) für die günstigsten Werte ξ der Abb. 5 als Funktion von x.

Die öffentliche Elektrizitätswirtschaft in der Provinz Westfalen im Jahre 1932*.

Von Dr.-Ing. **Ludwig Hentschel**, Dortmund.

Übersicht. Die Elektrizitätsversorgung der Provinz Westfalen stützt sich auf die heimische Steinkohle und die fast restlos ausgebauten Wasserkräfte. Die Versorgungsträger sind kommunale und gemischtwirtschaftliche Unternehmen. Entwicklung, Betriebsmittel und wirtschaftliche Grundlagen der Werke werden beschrieben und die Zukunftsaussichten der westfälischen Elektrizitätswirtschaft kurz gestreift.

Der „Raum Westfalen" ist kulturpolitisch ein in sich abgeschlossenes Gebiet. In wirtschaftlicher Beziehung dagegen steht es mit den Nachbarprovinzen und dem übrigen Deutschland in enger Verbindung. Besonders deutlich kommt dies im Ruhrgebiet, dem wichtigsten Industriezentrum Deutschlands, zum Ausdruck, das räumlich unabhängig von der Provinzgrenze mit seinen Steinkohlenschätzen und der darauf gegründeten Eisen- und Stahlindustrie den größten Teil des deutschen Marktes versorgt und darüber hinaus erhebliche Mengen ausführt. Südlich und östlich des Ruhrgebietes hat sich eine umfangreiche Kleineisenindustrie angesiedelt. In den landwirtschaftlichen Gebieten nördlich der Lippe ist, ursprünglich bedingt durch den großen Bedarf des Ruhrgebietes, eine hochentwickelte Textil- und Zementindustrie entstanden. Letztere stützt sich vornehmlich auf die günstigen Rohstoffvorkommen im Beckumer, Lippstädter und Geseker Gebiet.

Es ist verständlich, daß eine so starke Industrialisierung zunächst das Entstehen zahlreicher Eigenerzeugungsanlagen und damit eine Zersplitterung der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft im Anschluß an industrielle Kraftwerke, besonders die der Zechen, im Gefolge haben mußte. In rd. 30jähriger Entwicklung ist der Zusammenschluß der örtlichen Elektrizitätsunternehmungen zu einer leistungsfähigen Fernversorgung verhältnismäßig weit vorangeschritten.

Am weitesten ist der Zusammenschluß im Versorgungsgebiet der Vereinigten Elektrizitätswerke Westfalen AG. (VEW) gediehen, die etwa zwei Drittel der Provinz Westfalen mit elektrischer Arbeit beliefern. Das Versorgungsgebiet der VEW ohne Konzernwerke umfaßt heute 29 Stadt- und Landkreise einschließlich des zur Provinz Hannover gehörigen Kreises Lingen mit insgesamt etwa 3 Mill Einwohnern. Rund 267 000 Kleinabnehmer werden von den VEW unmittelbar und etwa 221 000 mittelbar mit elektrischer Arbeit beliefert. Unter den Großabnehmern haben Eisen- und Stahlwerke, Textilbetriebe, Zementwerke und die chemische Industrie besondere Bedeutung.

Die VEW sind durch Zusammenschluß folgender Werke entstanden: Städtisches Elektrizitätswerk Dortmund, Westfälisches Verbands-Elektrizitätswerk AG., Dortmund, und Elektrizitätswerk Westfalen AG., Bochum. Im Jahre 1928 trat der Kreis Meschede die Geschäftsanteile seiner drei Elektrizitätsgesellschaften, der Elektrizitätswerke Bestwig, Meschede und Finnentrop, an die VEW ab, und der Kreis Arnsberg brachte sein Kreis-Elektrizitätswerk ein. Auch die sauerländischen Kreise Büren, Brilon und Wittgenstein traten die Geschäftsanteile ihrer Elektrizitäts-Verband Büren-Brilon G. m. b. H. und Kommunales Überlandwerk Wittgenstein G. m. b. H. an die VEW ab. Die Versorgungsanlagen dieser

* Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes im Jahre 1932 (vgl. ETZ 1933, S. 601, 772, 842, 1023, 1239). Weitere Aufsätze folgen. D. S.



drei Kreise wurde später in einer besonderen Bezirksgesellschaft, der Elektrizitätsverband Büren-Brilon-Wittgenstein G. m. b. H. zusammengefaßt, an deren Stammkapital sich die Preußische Elektrizitäts AG., Berlin, beteiligt hat.

Das gesamte Aktienkapital der VEW befindet sich im Besitz der Westfälische Elektrizitäts-Wirtschaft G. m. b. H., Dortmund, einer rein kommunalen Gesellschaft, deren Geschäftsanteile zu rd. 96 % westfälischen Städten und Gemeinden gehören. Der preußische Staat sowie die Provinz Westfalen sind zusammen mit etwa 4 % am Gesellschaftskapital beteiligt.

Die Stromerzeugung der VEW stützt sich auf die heimische Steinkohle, insbesondere die schwer verkäufliche Magerfeinkohle, die, zu Kohlenstaub gemahlen, verfeuert wird. Die Gewinnung der Kohle erfolgt in vier in der Nähe der Kraftwerke Dortmund, Kruckel, Gersteinwerk und Gemeinschaftswerk Hattingen gelegenen werkseigenen Zechen. Das Gersteinwerk ist ein nach dem neuesten Stande der Technik eingerichtetes Großkraftwerk mit 92 800 kW Leistung, das als Grundlastwerk arbeitet. Das Gemeinschaftswerk Hattingen mit 120 500 kW Generatorleistung gehört den VEW und der Stadt Wuppertal zu gleichen Teilen. Von den Kraftwerken Dortmund und Kruckel mit 23 800 kW bzw. 41 000 kW arbeitet das erstere als Spitzenkraftwerk, während das letztere z. Z. stilliegt. In planmäßigem Verbundbetrieb mit diesen Dampfkraftwerken nutzen die VEW die verfügbaren Wasserkräfte ihres Versorgungsgebietes restlos aus. 11 eigene Wasserkraftwerke besitzen eine Leistung von 5936 kW. Ferner betreiben die VEW 4 gepachtete Wasserkraftwerke mit 6345 kW Leistung, darunter das Kraftwerk an der Möhnetalsperre mit 5800 kW, das in erster Linie zur Deckung der Spitzenlast und als Momentanreserve dient. An vertraglich gesicherter Leistung benachbarter Elektrizitätswerke und innerhalb des Versorgungsgebietes gelegener Zechen, einschließlich der eigenen Zechenkraftwerke, stehen den VEW weitere 35 000 kW zur Verfügung.

Zur Kupplung der Hauptkraftwerke und zur Fernübertragung im Versorgungsgebiet dient ein 110 kV- und ein älteres 50 kV-Hochspannungsnetz. Zur Verbindung mit den Landesversorgungen im Westen und Osten des VEW-Gebietes und als Glied in der Kette einer zukünftigen deutschen Verbundwirtschaft haben die VEW auch den Bau von 220 kV-Hochspannungsleitungen in Angriff genommen. 13 Hauptumspannwerke besitzen eine Oberspannung von 110 kV und 14 eine solche von 50 kV. In den Mittelspannungsnetzen, die im allgemeinen mit 10 kV, in einzelnen Bezirken mit 25 kV betrieben werden, sind 29 Hauptschaltstationen und 2183 Umspannstationen vorhanden.

Die örtliche Lage der Versorgungsgebiete der einzelnen westfälischen Elektrizitätswerke ist aus Abb. 1 ersichtlich. Zahlentafel 1 enthält nähere Angaben über ihre Betriebsmittel sowie über Stromverkauf und -erzeugung.

Die Elektrizitäts-Verband Büren-Brilon-Wittgenstein G. m. b. H. (EVBBW) steht, wie bereits angedeutet, in nahen Beziehungen zu den VEW. Über sie soll deshalb zunächst kurz berichtet werden. Das Versorgungsgebiet umfaßt 3 Landkreise im waldreichen Mittelgebirge. Kalk- und Zementwerke sowie Steinbrüche sind fast die einzigen anzutreffenden Industrien. Die Stromversorgung erfolgt aus 7 eigenen Wasserkraftwerken mit zusammen 4308 kW Leistung, von denen das mit Tagesspeicherung arbeitende Spitzenkraftwerk Steinhelle mit 2610 kW Leistung erwähnenswert ist. Die genannten Wasserkraftwerke erzeugten 1932 rd. 60 % des Gesamtbedarfs. Der Rest wird von Preußenelektra sowie den Nachbarwerken im Osten und Süden bezogen. Drei Hauptschaltstationen und 192 Netzstationen dienen der Verteilung.

Im Norden schließt sich an das Versorgungsgebiet des EVBBW das der Paderborner Elektrizitätswerk und Straßenbahn AG. (PESAG) an. Das Unternehmen besitzt ein eigenes Steinkohlenkraftwerk mit 8900 kW Maschinenleistung in Paderborn, es bezieht heute jedoch seinen Bedarf größtenteils von der Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG. (RWE). Die Stromverteilung erfolgt durch ein 5- bzw. 15 kV-Mittelspannungsnetz mit 120 Transformatorenstationen.

Der nächst den VEW im Stromverkauf größte Elektrizitätsversorgungsbetrieb der Provinz Westfalen ist die Kommunales Elektrizitätswerk Mark AG. in Hagen. Die Aktien dieses gemischtwirtschaftlichen Unternehmens befinden sich zu rd. 87 % in den Händen der beteiligten Kommunalverbände. Die „Elektromark" wurde im Jahre 1906 gegründet. Wenige Jahre später gliederte sie sich die Lenne-Elektrizitäts- und Industriewerke AG. an, die den südöstlichen Teil des heutigen Versorgungsgebietes der „Mark" belieferte. Das verhältnismäßig kleine Versorgungsgebiet des Elektrizitätswerks Mark besitzt außerordentlich günstige Stromabsatzmöglichkeiten an die in den Tälern der Lenne und Volme und deren Nebenflüssen sich eng aneinanderreihenden Betriebe der Metall- und Kleineisenindustrie. Das Unternehmen betreibt 3 eigene Dampfkraftwerke, daß Cuno-Werk in Herdecke an der Ruhr mit 77 000 kW Leistung sowie die Kraftwerke Elverlingsen und Siesel mit 52 500 bzw. 6000 kW Leistung. In 4 kleineren Wasserkraftwerken steht eine Generatorleistung von 3715 kW zur Verfügung. Etwa 10 % des Bedarfs werden als Fremdstrom vom RWE bezogen. Die Stromzuführung zu 7 Hauptumspannwerken erfolgt durch 50 kV-Freileitungen, die Weiterverteilung vornehmlich durch ein 10 kV-Kabelnetz mit 185 Netzstationen.

Im Südosten schließen sich an das Versorgungsgebiet der „Mark" die Lister- und Lennekraftwerke in Olpe i. W., eine Unterabteilung des Ruhrtalsperrenvereins in Essen, an. Sie beliefern den westlichen Teil des Kreises Olpe, in dem ebenfalls Metall- und Kleinsteisenindustrie heimisch sind. Die Stromversorgung stützt sich auf vier Wasserkraftwerke, die der Ruhrtalsperrenverein zur Regelung der Wasserführung der Ruhr ausgebaut hat. Die beiden Hauptkraftwerke Listertalsperre und Lenhausen verfügen über 1380 kW bzw. 1440 kW Generatorleistung. Insgesamt stehen 3540 kW zur Verfügung. Fremdstrom wird vom RWE, Abteilung Siegerland, bezogen. Der Stromverteilung dient ein 10 kV-Freileitungs- und Kabelnetz mit 4 Haupt- und 76 Netzumspannstationen. Eine unmittelbare Belieferung von Kleinabnehmern erfolgt durch die Lister- und Lennekraftwerke nicht. Die Niederspannungsverteilung ist Sache der angeschlossenen Städte und Gemeinden.

Der durch Vereinigung der Restkreise Hattingen und Schwelm im Jahre 1929 entstandene Ennepe-Ruhr-Kreis wird in seinem nordöstlichen Teil von den VEW und im Osten vom Elektrizitätswerk Mark versorgt. In die

Zahlentafel 1.

	Versorg.-Gebiet km²	Einwohner	Kleinabnehmer[1]	Großabnehmer	Leitungslänge km	Install. Maschin.-Leistung kW	nutzbare Stromabgabe in MWh 1931	1932	Eigenerzeugung 1932 MWh	Fremdstrombezug 1932 MWh
1. Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG., Dortmund	11 500	2 910 000	266 979	6 202	15 987	217 850 D[2] 12 281 W	441 676	407 839	422 529	48 408
2. Elektrizitätsverband Büren-Brilon-Wittgenstein G.m.b.H., Brilon	2 005	98 600	17 872	114	1 400	1 328 D 4 308 W	18 219	18 953	12 515	9 129
3. Paderborner Elektrizitätswerk und Straßenbahn AG., Paderborn	687	106 335	15 581	68	329	8 900 D	15 480	12 170	1 523	12 337
4. Kommunales Elektrizitätswerk Mark AG., Hagen	1 030	385 000	45 118	741	2 284	135 500 D 3 715 W	166 760	146 664	148 232	17 218
5. Lister- und Lennekraftwerke, Olpe	180	35 000	335	82	132	3 540 W	11 829	9 284	9 664	82
6. AG. für wirtschaftl. Unternehmungen des Ennepe-Ruhr-Kreises, Gevelsberg	183	78 905	11 856	100	424	35 500 D 800 W	20 598	18 047	21 587	1,8
7. Bergische Elektrizitäts-Versorgungs-G.m.b.H., Wuppertal-Elberfeld	243	266 300	43 395	158	1 058	51 057 D	58 250	53 763	64 129	1 339
8. Städtisches Elektrizitätswerk, Bielefeld	351	198 143	38 212	142	890	30 800 D	31 270	29 271	34 922	—
9. Elektrizitätswerk Minden-Ravensberg G.m.b.H., Herford	1 400	333 000	71 675	131	5 026	16 500 D 4 500 Di	29 906	30 097	29 629	5 593

[1] Nur unmittelbar versorgte.
[2] Einschließlich der halben Leistung des Gemeinschaftswerks Hattingen, D Dampfkraftwerke, W Wasserkraftwerke, Di Dieselkraftwerke.

Strombelieferung des südwestlichen Kreisgebietes teilen sich die Aktiengesellschaft für wirtschaftliche Unternehmungen des Ennepe-Ruhr-Kreises (Agfu) in Gevelsberg und die Bergische Elektrizitäts-Versorgungs G. m. b. H. in Wuppertal-Elberfeld.

Die Agfu, ein vollständig im Besitz des Ennepe-Ruhr-Kreises befindliches Unternehmen, betreibt in Gevelsberg ein Dampfkraftwerk mit 35 500 kW und an der Ennepe, einem Nebenfluß der Volme, das Wasserkraftwerk Ahlenbecke mit 800 kW Generatorleistung. Das Verteilungsnetz besteht aus 20 kV-Freileitungen und 5 kV-Kabeln. 209 Transformatorenstationen, etwa je zur Hälfte dem Werk und Großabnehmern gehörig, beliefern Niederspannungsnetze und Industrie.

Das Hauptabsatzgebiet der gemischtwirtschaftlichen Bergische Elektrizitäts-Versorgungs-G.



Abb. 1. Überlandwerke in der Provinz Westfalen.

① Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG., Dortmund (VEW)
② Elektrizitätsverband Büren—Brilon—Wittgenstein G. m. b. H., Brilon (EVBBW)
③ Paderborner Elektrizitätswerk und Straßenbahn AG., Paderborn (PESAG)
④ Kommun. El.W. Mark AG., Hagen
⑤ Lister- und Lennekraftwerke, Olpe
⑥ AG. für wirtschaftl. Unternehmungen des Ennepe-Ruhr-Kreises, Gevelsberg (Agfu)
⑦ Berg. Elektr.-Versorg. G. m. b. H., Wuppertal-Elberfeld
⑧ Städt. Elektrizitätswerk Bielefeld
⑨ Elektrizitätswerk Minden—Ravensberg G. m. b. H., Herford

m. b. H. ist das Stadtgebiet Wuppertal-Elberfeld. Nur ein verhältnismäßig kleiner Teil des Stromverkaufes entfällt auf die Provinz Westfalen. Die Belieferung erfolgt aus den durch 50 kV-Leitungen gekuppelten Kraftwerken Kupferdreh und Elberfeld, die beide in der Rheinprovinz liegen.

Das Stadtgebiet Wuppertal-Barmen bezieht die elektrische Arbeit, soweit sie nicht in dem städtischen Heizkraftwerk erzeugt wird, von der Gemeinschaftswerk Hattingen G. m. b. H., die außerdem die VEW und das RWE beliefert.

Der nordöstliche Zipfel der Provinz Westfalen, der von der Provinz Hannover und den Freistaaten Schaumburg-Lippe und Lippe begrenzt ist, wird von dem Städtischen Elektrizitätswerk Bielefeld, der Elektrizitätswerk Minden-Ravensberg G. m. b. H. und der Niedersächsische Kraftwerke AG. versorgt.

Das Städtische Elektrizitätswerk Bielefeld wurde im Jahre 1900 in Betrieb genommen. 1911 wurde die Elektrizitätsversorgung auf den Landkreis Bielefeld sowie Teile des Kreises Halle ausgedehnt. Heute verfügt die Stadt Bielefeld über ein Dampfkraftwerk von 30 800 kW Leistung. Die Speisung der Niederspannungsnetze mit 460 Transformatorenstationen erfolgt über 6 kV-Kabel. Unter den Großabnehmern nimmt die Metallindustrie (Nähmaschinen- und Fahrradfabriken) eine hervorragende Stellung ein.

Die Elektrizitätswerk Minden-Ravensberg G. m. b. H. (EMR) versorgt außer den westfälischen Kreisen Herford und Minden den Freistaat Schaumburg-Lippe. Das Unternehmen, dessen sämtliche Geschäftsanteile sich in öffentlicher Hand befinden, wurde 1909 von den beiden genannten westfälischen Kreisen gegründet. 1914 kam das gesamte Gebiet des damaligen Fürstentums Schaumburg-Lippe hinzu. In dem verhältnismäßig dicht besiedelten Gebiet fehlt es zwar an ausgesprochener Großindustrie, jedoch sind Süßwaren-, Möbel- und Zigarrenindustrie besonders stark vertreten. Der erforderliche Strom wird zum größten Teil im Steinkohlenkraftwerk Kirchlengern (16 500 kW) erzeugt. Etwa 15 ··· 20 % des Gesamtbedarfes liefert die Zeche Georgschacht bei Stadthagen. Ein Dieselkraftwerk mit 4500 kW Nutzleitung in Minden dient lediglich der Spitzendeckung und Reservezwecken. Die Kraftwerke speisen 7 Hauptumspannwerke über 25 kV-Freileitungen und -kabel. 450 Transformatorenstationen für Ortsnetze und Großabnehmer werden über 6 kV-Freileitungen und -kabel beliefert. Neben Erzeugung, Verteilung und Verkauf elektrischer Arbeit ist auch die Entwicklung des Verkehrs Aufgabe des Unternehmens. So gehören beispielsweise dem EMR die Straßenbahn Minden G. m. b. H. und fast sämtliche Anteile der Herforder Kleinbahnen G. m. b. H.

Die nördlichsten Kreise der Provinz Westfalen, Tecklenburg und Lübbecke, werden von der Niedersächsische Kraftwerke AG. (Nike), einem zum RWE-Konzern gehörigen Unternehmen, beliefert, das im übrigen einen Teil der Provinz Hannover versorgt. Bei der staatlichen Steinkohlenzeche Ibbenbüren betreibt die Nike ein Dampfkraftwerk mit 18 000 kW Maschinenleistung, bezieht heute aber vornehmlich ihren Bedarf über die 220 kV-Leitung Wesel—Ibbenbüren des RWE. Ebenfalls zum RWE-Versorgungsgebiet gehört der schmale Streifen der Provinz Hannover, der zwischen der holländischen Grenze und dem zum VEW-Versorgungsgebiet gehörigen Kreis Lingen liegt. Diese Gebiete stehen in engen Beziehungen zur Provinz Westfalen, sie müssen auch elektrowirtschaftlich zum westfälischen Stromversorgungsgebiet gerechnet werden. Da sie jedoch wesentliche Bestandteile des RWE sind, mögen hier die gegebenen kurzen Hinweise genügen. Das gleiche gilt hinsichtlich des westlichen und südlichen Zipfels der Provinz Westfalen, der Stadt Gelsenkirchen sowie des Landkreises Iserlohn, die ebenfalls vom RWE versorgt werden. Auch auf die Berichterstattung über das Kreiselektrizitätsamt Höxter und die Stromversorgung des Kreises Warburg, zweier westfälischer Kreise, die östlich von Paderborn und dem Kreise Brilon liegen, soll hier verzichtet werden. Das Kreiselektrizitätsamt Höxter sowie der Kreis Warburg, der zum Versorgungsgebiet der Elektrizitäts AG. Mitteldeutschland gehört, werden über den Elektrozweckverband Mitteldeutschland von der Preußischen Elektrizitäts AG. beliefert.

Besonders bemerkenswerte Vorkommnisse haben sich im Jahre 1932 in der westfälischen Elektrizitätswirtschaft nicht ereignet. Die Bautätigkeit ist, abgesehen von Netzerweiterungen und -verstärkungen, im allgemeinen auf die betriebliche Unterhaltung der Kraftwerke und Netzanlagen beschränkt geblieben.

Die VEW haben den Verbundbetrieb ihrer Kraftwerke, der nach täglich aufgestellten Fahrplänen geleitet wird,

weiter ausgestaltet. Dabei wird jedes Kraftwerk entsprechend dem Charakter seiner Erzeugungsanlagen so herangezogen, daß bei vollkommener Betriebsicherheit die niedrigsten Gesamterzeugungskosten erzielt werden. Das ältere Dampfkraftwerk Kruckel ist im Zusammenhang mit diesen Maßnahmen im Berichtsjahr stillgelegt worden. Um die Versorgung des bisher von Kruckel belieferten Gebietes sicherzustellen, wurde das 110 kV-Umspannwerk Kruckel erheblich vergrößert. Ein neuer Ausstellungsraum, verbunden mit Lehrküche, wurde in Dortmund eingerichtet.

Das Kommunale Elektrizitätswerk Mark hat in seinem Cuno-Werk zwei weitere Hochdrucksektionalkessel, 36 atü, aufgestellt. Die Anlage verwendet erstmalig für die Kohlenstaubfeuerung bewegungslose, heißdampfbetriebene Prallmühlen und feuerflüssige Entschlackung. Die gesamte Erzeugung erfolgt jetzt im Hochdruckteil des Kraftwerks, während die ältere 15 atü-Anlage stillsteht und Reserve bildet.

Das Elektrizitätswerk Minden-Ravensberg hat in seinem Kraftwerk Kirchlengern 2 Kessel mit Kohlenstaub-Zusatzfeuerung ausgerüstet und gleichzeitig eine Kohlenmahlanlage errichtet. Ein 25/6 kV-Umspannwerk wurde in Hartum errichtet. Aus ihm wird der Westteil des Kreises Minden versorgt.

Von der Bergischen Elektrizitätsversorgung G. m. b. H. wurde Anfang 1932 eine 12 000 kW-Ljungström-Turbine in Betrieb genommen.

Der Stromabsatz der öffentlichen Elektrizitätswerke der Provinz Westfalen zeigt im Berichtsjahr einen Rückgang von rd. 8 % gegenüber dem Vorjahr. Im allgemeinen ist der Rückgang bei den Kleinkonsumenten größer gewesen als bei den Großabnehmern. Das Elektrizitätswerk Minden-Ravensberg und der Elektrizitätsverband Büren-Brilon-Wittgenstein konnten ihren Stromverkauf gegenüber dem Vorjahr um ein geringes steigern.

In welcher Richtung sich die westfälische Elektrizitätswirtschaft in Zukunft weiterentwickeln wird, ist schwer vorauszusagen. Mit größeren freiwilligen Zusammenschlüssen von Unternehmungen dürfte vorerst kaum zu rechnen sein, es sei denn, daß das Reich oder Preußen maßgeblichen Einfluß auf die Elektrizitätswirtschaft als einen besonders wichtigen Zweig unserer Volkswirtschaft nehmen. Unabhängig davon werden jedoch die meisten Elektrizitätswerke, und besonders gilt dies für die großen Überlandversorgungen, bestrebt sein müssen, zu einer Flurbereinigung ihrer Versorgungsgebiete selbst zu kommen. Die von Gemeinden und Städten innerhalb großer, einheitlicher Stromversorgung vielfach noch selbst betriebene Kleinverteilung führt zu der mit Recht bemängelten Buntscheckigkeit der Tarife innerhalb einheitlicher Wirtschaftsgebiete, sie behindert vielfach infolge hoher Zuschläge zugunsten der Gemeindefinanzen die Absatzentwicklung und steht einer allgemeinen Senkung der Tarife, insbesondere wegen des fehlenden Ausgleichs zwischen guten und schlechten Versorgungsgebieten, hinderlich im Wege.

Über die Glättung der Lichtschwankungen von Wechselstrom-Glühlampen.

Von Dr.-Ing. H. Anschütz, Berlin.

Übersicht. Um das bei Speisung von Glühlampen mit Wechselstrom geringer Frequenz auftretende Flimmern zu beseitigen, kann man die Ströme von n unter einer gemeinsamen Leuchte eingebauten Glühlampen um je π/n gegeneinander versetzen. An Hand der resultierenden Lichtstromkurve wird gezeigt, daß zwei Glühlampen nicht genügen. Das Verfahren wird daher durch die Verwendung von dreiphasigen Leuchten mit entsprechender Schaltung erweitert.

Bei Betrieb mit Wechselspannung ist der von Glühlampen ausgesandte Lichtstrom bekanntlich nicht konstant. Wenn die Frequenz der Lichtpulsationen unter einem gewissen Wert liegt, empfindet das menschliche Auge lästiges Flimmern. Erst bei höherer Wechselzahl geht dieses Flimmern in feines Zittern und schließlich bei der „Verschmelzungsfrequenz" in einen gleichmäßigen Lichteindruck über. In Anlagen, in denen die Frequenz nicht hoch genug ist, ist schon auf verschiedene Weise

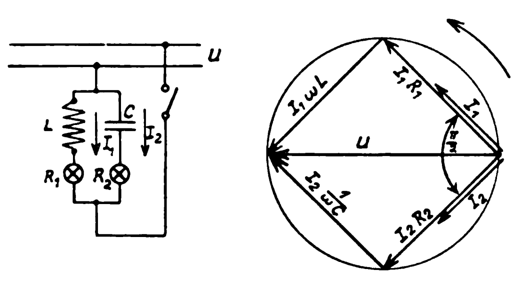
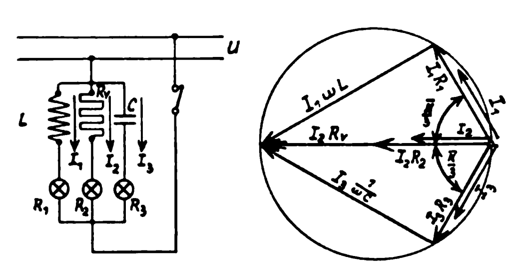


Abb. 1. Zweilampenschaltung.

versucht worden, Abhilfe zu schaffen. Man hat Lampen mit größerer Wärmeträgheit eingebaut, z. B. Niederspannungslampen von 15 V, oder man hat die Strombelastung des Glühfadens herabgesetzt, indem man die Lampen mit Unterspannung betrieb[1]. Wegen der mit solchen Hilfsmitteln verbundenen Nachteile wurde von Kasperowski[2] vorgeschlagen, eine Oberwelle der Netzspannung mittels einer Resonanzschaltung auszunutzen. Hierbei ist man jedoch von der Höhe der übrigen Netzbelastung abhängig; die Anlagekosten eines Resonanzkreises bei z. B. 50 Hz der Lampenspannung sind außerdem verhältnismäßig hoch.

Will man besondere Umformungseinrichtungen, wie Motorgeneratoren oder Gleichrichter, vermeiden, so kann man auch durch Verwendung von zwei oder mehr Glühlampen unter einer gemeinsamen Leuchte Abhilfe suchen. Bei n Lampen sind dann die Ströme zum gegenseitigen Ausgleich in der Phase gegeneinander um π/n zu verschieben. Es sei hierfür der Ausdruck „mehrphasige Leuchten" eingeführt.



L Drossel R_v Vorschaltwiderstand C Kondensator

Abb. 2. Dreilampenschaltung.

Man erreicht die erforderliche Phasenlage der Ströme am einfachsten, wenn ein entsprechendes n-Phasen-System zur Verfügung steht. Bei zwei Lampen kann ein normales Zweiphasen-System verwendet werden, bei drei Lampen Drehstrom, da eine Verschiebung der Ströme um je $2\pi/3$ die gleiche Überlagerung der Lichtströme ergibt wie eine Verschiebung um nur je $\pi/3$ *[3].

In Europa liegt eine geringe Frequenz, die besondere Maßnahmen zur Vermeidung des Flimmerns notwendig macht, meist nur bei Einphasennetzen vor, insbesondere bei Bahnen mit 16⅔ Hz. Man benötigt dann besondere Phasenspalteinrichtungen. Bei Verwendung eines rotierenden Umformers, z. B. eines Arnó-Umformers, würde man gegenüber den Motorgeneratoren wesentliche Vorteile aufgeben müssen[4]. Zur Verwendung bei zwei Lampen mit einer Phasenverschiebung von $\pi/2$ ist für Bogenlampen eine einfache Schaltung bekannt[5], bei der der einen Lampe ein Kondensator, der anderen eine Drossel

---

[1] Vgl. Schieb, Elektr. Bahnen Bd. 2, S. 295 (1926); Pontani, Elektr. Bahnen Bd. 3, S. 154 (1927).
[2] Kasperowski, Elektr. Bahnen Bd. 6, S. 277 (1931).

*[3] Vgl. DRP. 246 504.
[4] Vgl. DRP. 348 684.
[5] Vgl. Hütte, 24. Aufl. 1923, Bd. 2, S. 952.



vorgeschaltet ist. Der Einbau mehrerer Glühfäden in einen gemeinsamen Glaskolben bedingt wegen der Beschaffung von Sonderlampen erhöhte Anlagekosten. Bei Verwendung normaler Einfadenlampen erhält man also die Schaltung nach Abb. 1.

Bei drei Lampen unter einer gemeinsamen Leuchte sind die Lampenströme gegeneinander um $\pi/3$ zu verschieben. Man kann hierzu die einfache Schaltung nach Abb. 2 verwenden. Die durch R_1, R_2, R_3 wiedergegebenen Lampen haben gleiche Klemmenspannung und gleiche Leistung. Man erhält dann aus dem nebenstehenden Vektordiagramm die Größenverhältnisse der einzelnen Impedanzen. Mit I_1, I_2, I_3 sind die drei Ströme, mit U die Netzspannung bezeichnet.

Man kann den Vorschaltwiderstand der einen Glühlampe bei der Anordnung mit drei Lampen durch eine Glühlampe ersetzen und je zwei Brennstellen in der in Abb. 3 angegebenen Weise einander zuordnen. Es ist jedoch nicht möglich, in diesem Stromkreis eine Glühlampe der doppelten Klemmenspannung zu verwenden oder zwei Glühlampen der halben Leistung in Reihe zu schalten, da hierbei Lampen verschiedenen Ungleichförmigkeitsgrades unter einer Leuchte vereinigt würden.

Abb. 3. Dreilampenschaltung für zwei gemeinsam geschaltete Brennstellen bei Fortfall des Vorschaltwiderstandes.

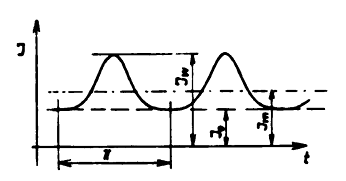


Abb. 4. Zeitlicher Verlauf der Lichtstromkurve einer Glühlampe.

Es werden im folgenden die beiden Schaltungen mit zwei bzw. drei Glühlampen miteinander verglichen. Für die Untersuchung der entstehenden resultierenden Lichtkurven sei eine vereinfachte Betrachtungsweise gewählt.

Nach den experimentellen Untersuchungen von Liebe[6] und Kurth[7] läßt sich die Lichtzeitkurve einer Glühlampe zerlegen in eine konstante Lichtstärke entsprechend der auftretenden tiefsten Fadentemperatur und überlagerte Pulsationen entsprechend den Temperaturschwankungen des Glühfadens. Diese Lichtschwankungen verlaufen nicht sinusförmig, sondern sind infolge der Wärmeträgheit des Glühfadens und der nichtlinearen Beziehung zwischen Glühtemperatur und Lichtstrahlung durch Oberwellen verzerrt.

Es bedeuten:

- J_0 konstanter Teil der Lichtstärke für einen beliebigen Winkel gegen die Lampenachse,
- J_w Höchstwert der Lichtstärke,
- J_m Mittelwert der Lichtstärke,
- t Zeit,
- ω Kreisfrequenz.

Man kann angenähert setzen (s. Abb. 4):

$$J_m = J_0 + \frac{2}{\pi} J_w \int_0^{\pi/2} \sin^p \omega t \, dt,$$

wenn man die Lichtzeitkurve nur zwischen zwei Punkten mit dem Zeitabstand π betrachtet, in denen die überlagerte Lichtpulsation gerade Null ist. Der Exponent p ist je nach Bauart und Leistung der Glühlampe und je nach der angelegten Spannung und Frequenz verschieden, im Verlauf einer Lichtschwankung natürlich nicht ganz konstant, da die angegebene Funktion nur angenähert gilt. $p = 2$ würde der Kurve der Leistungspulsation bei sinusförmigem Strom entsprechen, ist also die untere Grenze; die obere Grenze liegt praktisch etwa bei $p = 5$. Das Verhältnis der Lichtschwankung zum konstanten Teil des Lichtstromes J_w/J_0 ist von denselben Faktoren abhängig und schwankt nach den Messungen von Liebe und Kurth zwischen 0 und etwa 4 bei 15 Hz, bei höheren Frequenzen weniger.

[6] G. Liebe, Dissertation T. H. Dresden, Selbstverlag 1919.
[7] J. Kurth, Arch. Elektrotechn. Bd. 23, S. 124 (1929).

Die Glühlampen werden unter der gemeinsamen Leuchte derart räumlich vereinigt gedacht, daß ihre Lichtzeitkurven sich ideal addieren. Die durch die Abstände der einzelnen Glühfäden voneinander bedingte, nicht ganz gleichmäßige Überlagerung der Lichtverteilungskurven läßt sich weitgehend ausgleichen, wenn man einen vorwiegend diffus reflektierenden Schirm verwendet und ihn mit einem gut lichtstreuenden Glas (Trübglas oder Mattglas[8]) abschließt.

Da die Frequenz der Lichtpulsationen einer einzelnen Lampe doppelt so hoch ist wie die Frequenz der Wechselspannung, so werden die Phasenverschiebungen der Ströme in den Lichtschwankungen verdoppelt. Bei Verwendung von zwei Lampen sind die Lichtkurven also um π, bei drei Lampen um $2\pi/3$ gegeneinander verschoben. Man sieht, daß sich bei der ersten Anordnung alle Harmonischen der Lichtschwankungen aufheben, außer den geradzahligen Oberwellen, dagegen bleiben in der resultierenden Lichtzeitkurve bei der Anordnung mit drei Lampen die Oberwellen dreiteiliger Ordnungszahl übrig. Bei n Lampen würde dieses für die Oberwellen n-teiliger Ordnungszahlen gelten.

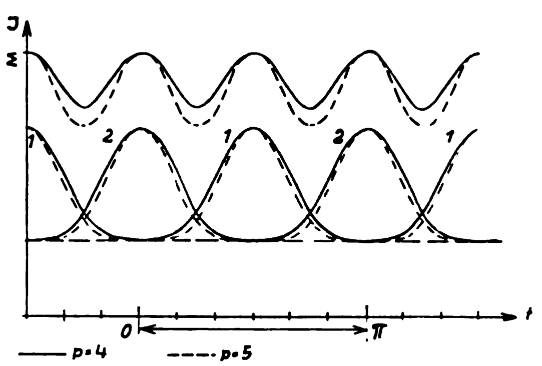


Abb. 5. Summierung Σ der Lichtstromkurven 1 und 2 bei der Zweilampenschaltung.

Abb. 5 zeigt die Addition der Lichtkurven bei der Zweilampenanordnung für die Exponenten $p = 4$ und 5 und für $J_w/J_0 = 1{,}5$. Die Frequenz der resultierenden Lichtpulsation ist das Vierfache der Grundfrequenz. Bei drei Lampen (Abb. 6) wird die Pulsationsfrequenz gleich dem Sechsfachen; allgemein bei n Lampen ergibt sich die $2n$-fache Frequenz in der resultierenden Lichtzeitkurve.

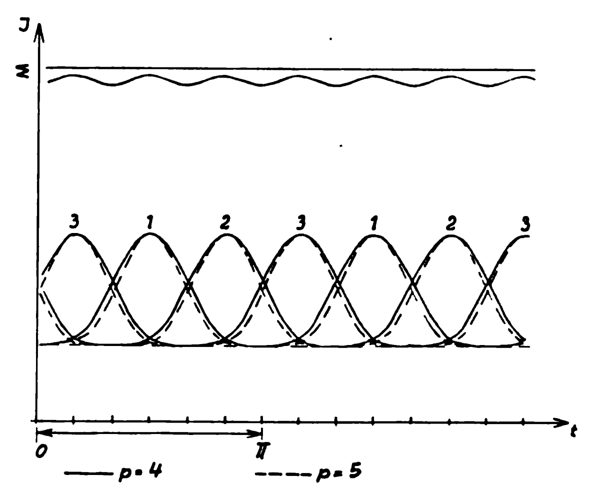


Abb. 6. Summierung Σ der Lichtstromkurven 1, 2 und 3 bei der Dreilampenschaltung.

Für das Flimmern ist vor allem maßgebend das Verhältnis:

$$g_f = \frac{J_{max} - J_{min}}{J_m},$$

Flimmergrad oder zeitliche Ungleichförmigkeit der Lichtstärke, wo:

J_{max} = Höchstwert der resultierenden Lichtstärke,
J_{min} = geringster Wert der resultierenden Lichtstärke.

[8] Vgl. Bloch, Licht u. Lampe Bd. 18, S. 1483 (1929); Schönborn, Licht u. Lampe Bd. 19, S. 399 u. 447 (1930).

Bei der Zweilampenschaltung berechnet sich der Höchstwert der Lichtstärke zu

$$J_{\max} = J_0 \left(2 + \frac{J_w}{J_0}\right),$$

der geringste Wert zu:

$$J_{\min} = J_0 \left(2 + 2\,\frac{J_w}{J_0}\,\sin^p \frac{\pi}{4}\right),$$

Für drei Lampen ergibt sich:

$$J_{\max} = J_0 \left(3 + \frac{J_w}{J_0}\left[1 + 2\sin^p \frac{\pi}{6}\right]\right),$$

$$J_{\min} = J_0 \left(3 + 2\,\frac{J_w}{J_0}\,\sin^p \frac{\pi}{3}\right).$$

Für den Flimmergrad erhält man also die in Abb. 7 dargestellten Kurven. Die Glättung ist um so vollkommener, je kleiner p und J_w/J_0 ist. Die oberen Kurven zeigen den Flimmergrad bei normaler Anordnung der Beleuchtung, also mit nur einer Glühlampe je Leuchte.

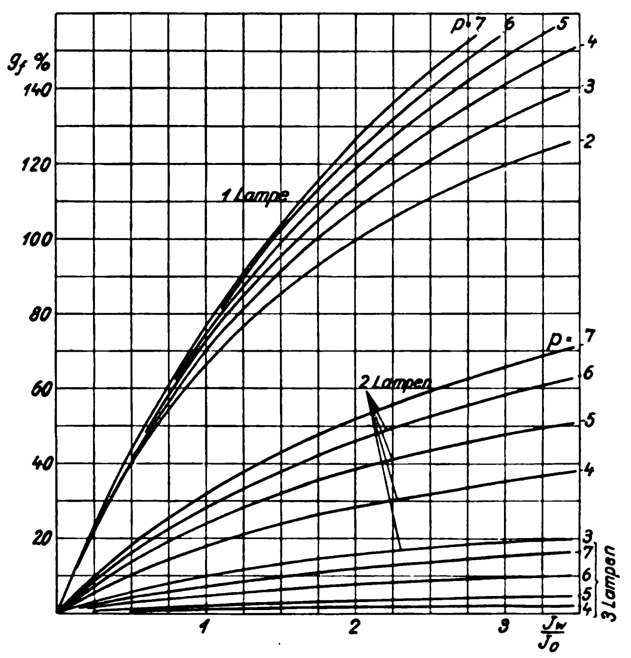


Abb. 7. Flimmergrad der resultierenden Lichtstromkurve als Funktion der relativen Lichtschwankung für 1, 2 bzw. 3 Lampen unter einer Leuchte bei konstantem Exponenten p

Es ist jetzt zu untersuchen, bei welcher Netzspannungsfrequenz der durch Überlagerung mehrerer Lichtzeitkurven erhaltene Flimmergrad noch zulässig ist. Eine einheitliche Verschmelzungsfrequenz läßt sich nicht angeben, da außer dem Ungleichförmigkeitsgrad des Lichtes die Beleuchtungsstärke des betrachteten Gegenstandes und die Wellenlänge des Lichtes von Einfluß sind[9]. Außerdem sind die Angaben über die Grenze zwischen ruhigem Licht und unangenehmem Flimmern sehr von den derzeitigen Eigenschaften des beobachtenden Auges abhängig. Weiter sind natürlich vor allem die Anforderungen maßgebend, die man je nach dem Verwendungszweck an die zeitliche Gleichmäßigkeit der Beleuchtung stellen muß. Soweit der Verfasser feststellen konnte, sind Untersuchungen über die Abhängigkeit der Verschmelzungsfrequenz vom Ungleichförmigkeitsgrad der Lichtzeitkurve noch nicht durchgeführt worden. Es mögen daher die Messungen von Simons[10] über die Abhängigkeit der zulässigen Spannungschwankungen von ihrer Frequenz für die Beurteilung der beschriebenen Schaltung als Anhalt benutzt werden. Die Kurve $\Delta U\,\% = \varphi(f)$ gilt für die Überlagerung einer Spannungschwankung von f Hz über eine Gleichspannung, also auch für eine konstante Lichtstärke und übergelagerte Lichtpulsationen. Daraus läßt sich die zugehörige zulässige Lichtschwankung berechnen, wenn man annimmt[11], daß

$$J = k_0\, U^r,$$

wo angenähert $r = 3$, 4 oder 5 zu setzen ist. Es ist

$$g_f\,\% \approx r\,\Delta U.$$

Man erhält Kurven nach Abb. 8: $g_f = \chi(f)$. Für f ist hier die halbe Pulsationsfrequenz der resultierenden Lichtkurve einzusetzen.

Bei einer relativen Welligkeit $J_w/J_0 = 2{,}5$ und dem Exponenten $p = 5$ ist der resultierende Flimmergrad bei zwei Lampen 43,65 %, bei drei Lampen 4,06 % gegenüber 135,5 % bei nur einer Lampe. Nach Simons sind diese Flimmergrade für die Mehrlampenanordnung noch zulässig bei einer Netzfrequenz von 20 bzw. 4,3 Hz. Für eine Netzfrequenz von 16⅔ Hz ist die geringste zulässige Lichtschwankung bei einer Lampe 4 ··· 6 %, bei zwei Lampen 17,1 ··· 28,5 %, bei drei Lampen rd. 50 ··· 80 %, je nach der Größe von r. Bei der Zweilampenanordnung sind also Lampen mit einer relativen Welligkeit von höchstens $J_w/J_0 = 0{,}65$ bei $p = 5$ erforderlich gegen rd. 0,04 bei einer Lampe. Aus einem Vergleich der Werte nach Abb. 7 und 8 mit der Lichtpulsation normaler Glühlampen sieht man, daß die Zweilampenanordnung nur eine unwesentliche Verminderung der erforderlichen Mindestdrahtstärke bzw. Mindestlampenleistung ermöglicht, dagegen ergibt eine Anordnung mit drei Lampen Flimmerfreiheit auch bei Verwendung kleiner Glühlampentypen.

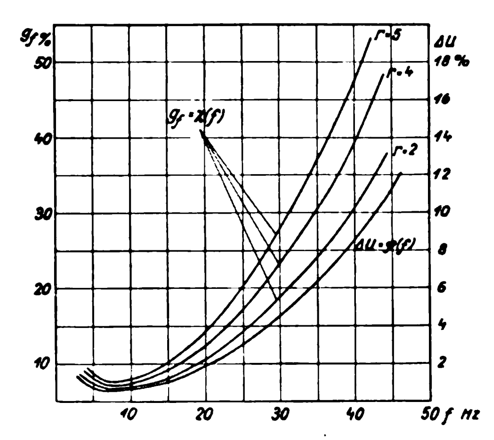


Abb. 8. Zulässiger Flimmergrad g_f und zulässige Spannungsschwankung ΔU als Funktion der Frequenz (nach Simons).

Die Vorschaltreaktanz könnte nur dann zur Speisung mehrerer Brennstellen dienen, wenn diese gemeinsam ein- und ausgeschaltet werden, sonst würde die Lampenspannung bei Veränderung der Belastung stark vom Normalwert abweichen. Durch hohe Sättigung der Drossel und Verwendung eines selbsttätigen Regelschalters an der Kapazität kann man die normale Lampenspannung nur mit geringer Annäherung einhalten. Es ist daher jeder Brennstelle bzw. jeder Gruppe von gemeinsam geschalteten Brennstellen eine eigene Phasenspalteinrichtung vorzuschalten.

Die beschriebene Schaltung ist für Netze mit niedriger Frequenz gedacht. Sie kann aber auch in Anlagen mit an sich ausreichender Betriebsfrequenz mit Vorteil angewandt werden, wenn langsamlaufende Kolbenkraftmaschinen zum Antrieb der Generatoren dienen. Bei zu geringem Gleichförmigkeitsgrad ergeben sich hier der Betriebsfrequenz überlagerte Spannungschwankungen niedriger Periodenzahl, die angeschlossene Beleuchtungsanlage kann flimmern. Die verschiedenen bekannten Mittel zur Erhöhung des Gleichförmigkeitsgrades sind ohne unverhältnismäßig große Kosten meist nur beim Entwurf durchführbar. Nachträglich kann man sich gegebenenfalls jedoch durch mehrphasige Leuchten in der beschriebenen Weise helfen. Dadurch werden bauliche Änderungen an den Generatoren und ihren Antriebsmaschinen in manchen Fällen zu vermeiden sein, besonders wenn die Leistung der Beleuchtungsanlage klein ist im Verhältnis zur Generatorleistung.

[9] Vgl. Handbuch der Physik Bd. 20, T. 1, S. 93; G. Liebe, wie Fußnote 6.

[10] K. Simons, ETZ 1917, S. 453, 474; vgl. auch J. Instn. electr. Engr. Bd. 64, S. 1090 (1926).

[11] Hirschauer, ETZ 1908, S. 87; Michalke, Dinglers polytechn. J. Bd. 338, S. 43 (1923).

Neues aus der deutschen Telegraphentechnik.

Von H. Stahl, Berlin.

Übersicht. Der Aufsatz geht von der konstruktiven Umwälzung im Bau der Telegraphenapparate aus und behandelt die Teilnehmertelegraphie mit selbsttätigem Vermittlungsbetrieb über Telegraphenleitungen. An besonderen Geräten werden u. a. beschrieben: ein Zusatzgerät zum Telegraphieren über jede beliebige Fernsprechleitung und ein Zeichenschreiber für drahtlose Nachrichtenübertragung, der die Buchstaben nach bildtelegraphischen Verfahren zerlegt und am Empfangsort zum Buchstabenbild wieder zusammensetzt.

Die im Ausland, insbesondere in England und Amerika, während der letzten 10 Jahre geleistete Entwicklungsarbeit auf dem Gebiete der Telegraphentechnik, über welche in der ETZ 1932, S. 305, zusammenhängend berichtet wurde, setzte sich zum Ziel, die alten Aufgaben der klassischen Telegraphie, Steigerung der Telegraphiergeschwindigkeit, bessere Ausnutzung von Leitungen und Personal, unter Einsatz der neuen Kabeltechnik und der Elektronenröhren möglichst vollkommen zu lösen. Die deutsche Telegraphentechnik sah, wenigstens in den letzten 5 Jahren ihrer Entwicklung, ihre Aufgabe vorwiegend darin, die Telegraphentechnik apparativ und betriebstechnisch so weit zu vereinfachen, daß es möglich wird, den Telegraphenapparat selbst in die Hand des nicht vorgebildeten Teilnehmers zu geben. Bei dieser Entwicklung konnten einige grundlegende Gedanken der amerikanischen Telegraphentechnik mitverwendet werden. Die fernschriftliche Übertragung von Nachrichten soll nicht mehr ausschließlich von den schwer erreichbaren Telegraphenämtern aus durch besondere Telegraphenbeamte geschehen, sondern in ähnlicher Weise, wie dies ja auch beim Fernsprechen der Fall ist, von den Teilnehmern selbst erfolgen. Ist eine solche Umgestaltung möglich, so wird sie sowohl auf die Schnelligkeit als auch auf die Kosten der Übertragung einen umwälzenden Einfluß ausüben.

Die Deutsche Reichspost erachtet jetzt die Entwicklung der Fernschreibtechnik als genügend ausgereift, um durch Bereitstellung der notwendigen Verkehrswege der betrieblichen Entwicklung freie Bahn zu geben. Die entwickelten Apparate unterscheiden sich, wie bei einer Pressevorführung der Firma Siemens & Halske zu sehen war, von den Apparaten der alten Telegraphentechnik, z. B. den Siemens-Schnelltelegraphen, schon dadurch, daß sie die im wesentlichen gleichen Arbeitsaufgaben auf viel kleinerem Raum mit schwachen Antriebsmotoren erfüllen. Die Handarbeit des zünftigen Telegraphenmechanikers hat weitgehend der Stanzarbeit weichen müssen, Schaltrelais in den Apparaten wurden vermieden und die Arbeitsaufgabe mit den vielgestaltigen Mitteln einer Feinmechanik der Massenfabrikation gelöst, so daß Apparate entstanden, die kleiner, leichter und billiger sind, ohne dabei für die wichtigen Arbeitsprozesse weniger genau und ausdauernd zu sein. Übung in der Handhabung der Schreibmaschinentastatur genügt zum Senden. Der Empfang erfolgt in sauberer Druckschrift auf Streifen oder auf Papierrollen wie bei der Schreibmaschine. (Vgl. hierzu die Ansicht des Siemens-Schnelltelegraphen mit der des geöffneten Blattdruckers derselben Firma, Abb. 1 u. 2.)

Die Siemens-Fernschreibmaschine wurde in einer selbsttätigen Vermittlungsanlage vorgeführt, wie sie vom Oktober ab für den Fernschreibbetrieb zwischen Berlin und Hamburg bereitgestellt wird. Durch Betätigung einer Nummernscheibe wird unmittelbar der gewünschte Teilnehmer, auch im fernen Ort, erreicht. Bei Abwesenheit des Empfängers kann die Nachricht ebenfalls zugeschrieben werden, da beim Druck einer besonderen Taste „Wer da" die ferne Maschine selbsttätig Name und Nummer des angewählten Teilnehmers gibt, so daß der Sender auch von einer stummen Maschine die Bestätigung der übertragenen Nachricht erhält. Für die Entwicklung des neuen Zweiges der Telegraphentechnik dürfte es wesentlich sein, daß es sich dabei um einen reinen Schreibbetrieb auf T e l e g r a p h e n leitungen handelt, für den die Fernleitungsgebühren auf die Hälfte der Fernsprechgebühren festgesetzt wurden.

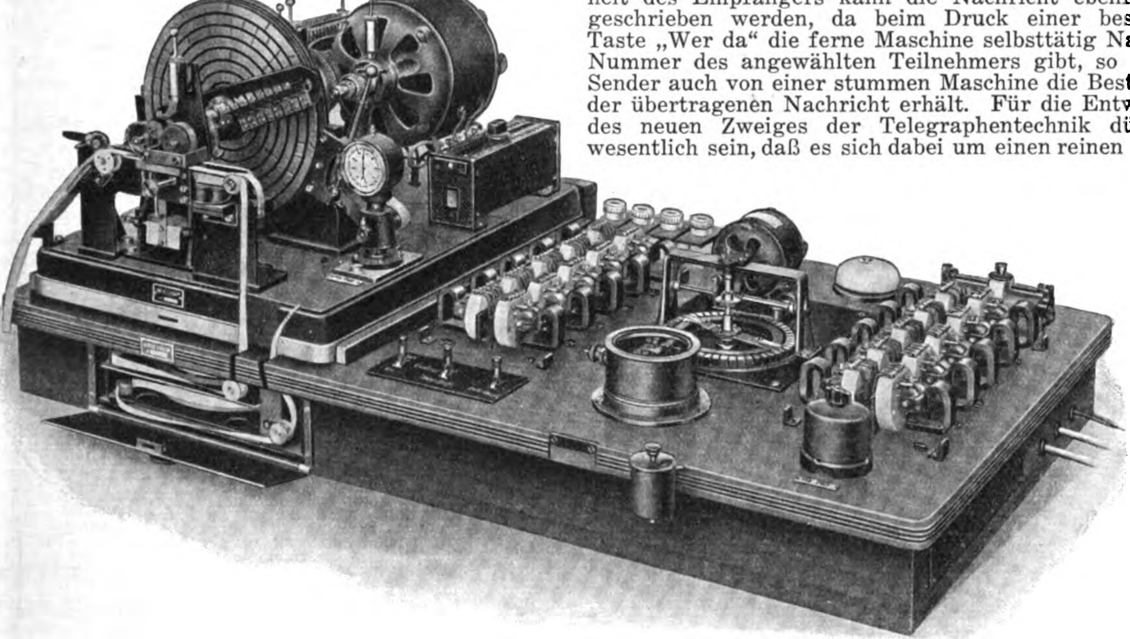


Abb. 1. Siemens-Schnelltelegraph.

Aber auch auf Strecken, wo diese neuzeitlichen Einrichtungen der Telegraphie noch nicht eingeführt sind, können jetzt fernschriftliche Nachrichten übertragen werden. Hierzu bedarf es nur eines Zusatzgerätes zur Fernschreibmaschine, welches, ans Netz angeschlossen, tonfrequenten Wechselstrom zum Aussenden der Telegraphierzeichen erzeugt. Der Anschluß des Teilnehmers wird beim Schreiben durch einen Schalter auf dieses Tongerät umgelegt, so daß die Telegraphierzeichen auf jeder normalen F e r n s p r e c h leitung ausgesandt werden können. Im Empfangsteil enthält dieses Zusatzgerät einen Verstärker, der die durch die Leitungsdämpfung geschwächten Telegraphierzeichen so weit verstärkt, daß sie den Fernschreiber sicher betätigen können. Es wurde vorgeführt, wie die Einleitung des Gesprächs mit den bisherigen Mitteln des Fernsprechbetriebes erfolgt und die Teilnehmer untereinander verabreden, wann sie auf Schreibbetrieb übergehen wollen. Auch bei dieser Technik ist ein Anruf des abwesenden Teilnehmers möglich. Es sah gespensterhaft aus, als die ruhende Fernschreibmaschine plötzlich zu arbeiten begann und eine ausführliche Meldung aus Utrecht brachte. Die Gebühren für dieses Telegraphieren auf Fernsprechleitungen sind dieselben wie im Sprechbetrieb.

Der Fernschreibverkehr über Drahtleitung besitzt somit heute eine Technik, die alle billigerweise an sie zu stellenden Anforderungen erfüllt. Dabei wird, wie in der alten Telegraphentechnik, das 5-Stromschritt-Alphabet benutzt, aber durch einen Anlaß- und Haltestromschritt die Aufnahmeglieder des Empfängers nur während der Übertragung eines Buchstabens in Tätigkeit gesetzt, so daß eine besondere Gleichlaufregelung wegfällt.

Wird diese für die Fortentwicklung der Drahttelegraphie so wertvolle Arbeitsweise auf Funkverbindungen übertragen, so ergeben sich Schwierigkeiten vor allem daraus, daß jeder einzelne Stromschritt richtig übertragen werden muß. Atmosphärische Störungen, Fadings usf., die den Empfangsmechanismus der Fernschreibmaschine beeinflussen, verursachen den Empfang eines falschen Buchstabens. Hier hilft ein von einem selbständig arbeitenden Ingenieur, Dr. Hell, erfundener Zeichenschreiber, der nunmehr von S & H technisch vollendet als sogenannter Siemens-Hell-Schreiber herausgebracht wird; vergl. die schematische Darstellung Abb. 3.

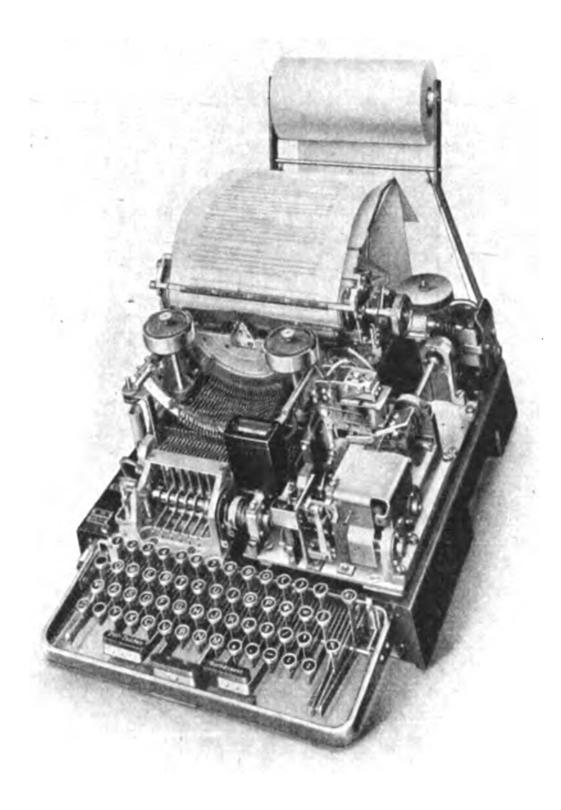


Abb. 2. Blattdrucker, geöffnet.

Hell benutzt kein eigentliches Telegraphenalphabet, sondern zerlegt die großen lateinischen Buchstaben nach Art der Bildtelegraphie in Bildzeilen, deren Schwarz-Weiß-Folge auf je eine Scheibe übertragen wird. Beim einmaligen Umlauf einer solchen Scheibe wird somit eine Stromfolge ausgesandt, die beim Empfänger unmittelbar zum ausgesandten Buchstaben wieder zusammengesetzt werden kann. Erfolgt die Auslösung dieser Buchstabenscheiben von einer Schreibmaschinentastatur aus, so muß ein gewisser Takt beim Anschlagen der Tasten eingehalten werden. Eine höhere Sendeleistung wird erzielt, wenn die Sendewalzen von einem Lochstreifen gesteuert werden, der in der bisher üblichen Weise auf einem Locher mit beliebiger Tastgeschwindigkeit hergestellt werden kann. In diesem Fall arbeitet der Hell-Sender mit 5 Buchstaben je Sekunde.

Der Empfänger des Siemens-Hell-Schreibers besteht aus einem kleinen Antriebsmotor mit einfacher Drehzahlregelung, der mit der Papiervorschubwalze sowohl den Transport des Papierstreifens als auch den Antrieb einer kleinen Walze besorgt. Auf dieser Walze ist spiralig aufgetragen eine Schneide, die sich zweimal um den Umfang der Schreibwalze mit einer der Zeilenbreite entsprechenden Ganghöhe schlingt. (In Abb. 3 ist die spiralige Schneide in Form eines spiraligen Bandes unter Weglassung der Walze dargestellt.) Der benutzte Papierstreifen ist mit Kohlepapier bedeckt und wird über den Anker des Empfangsrelais geführt, der ihn, den empfangenden Stromimpulsen entsprechend, gegen die Schreibschraube drückt oder freigibt. Wird die Umdrehungszahl der Schraube so gewählt, daß bei Aussendung einer Bildzeile eine Umdrehung erfolgt, so ist leicht einzusehen, daß der Berührungspunkt zwischen Kohlepapier und Schraube einen Strich von oben nach unten (parallel zur Schraubenachse) ausgeführt haben wird. Je nachdem ob Dauerstrom, einzelne Stromimpulse oder kein Strom während dieser Bewegung der Schraube übertragen wird, entsteht somit ein Strich oder eine Punktfolge oder das Papier bleibt weiß. Bei der nächsten Bildzeile ist das Papierband um die Bildzeilenbreite verschoben, so daß das Bild des übertragenen Buchstabens Bildzeile für Bildzeile entsteht. Da die Spirale zweimal am Umfang der Schreibschraube aufgebracht ist, erfolgt die Aufzeichnung des Buchstabens zweimal, und zwar gleichzeitig in zwei untereinanderliegenden Schriftzeilen. Stimmt die Umdrehungsgeschwindigkeit der Schreibschraube nicht genau mit der Schnelligkeit der Bildzeilenabtastung am Senderapparat überein, so werden aufeinanderfolgende Bildzeilen schräg gegeneinander stehen, das heißt, die Schriftzeilen laufen nach oben oder nach unten. Durch eine einfache Nachstellung am Regler können die Schriftzeilen parallel zum Papierstreifen eingestellt werden, aber auch eine mäßige Schrägstellung schadet nichts, da eine der beiden Zeilen

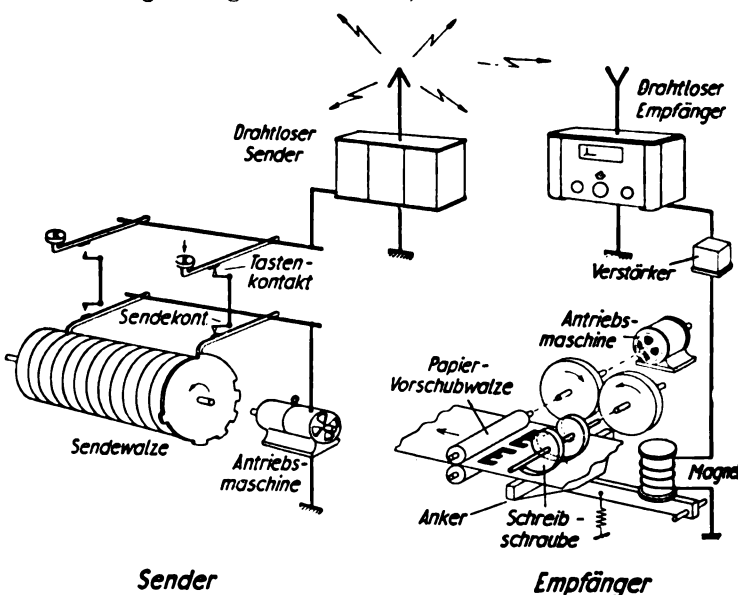


Abb. 3. Schematische Darstellung des Siemens-Hell-Schreibers.

immer lesbar bleibt. Damit ist in einfachster Weise das bei bildtelegraphischer Übertragung sonst sehr schwierige Problem der Gleichlaufregelung gelöst. Der Empfangsapparat enthält sonach keine verwickelten Mechanismen und kann zu einem erheblich geringeren Preis hergestellt werden als eine Fernschreibmaschine, ein Vorzug, der dieses Gerät ganz besonders für den Rundfunkempfang von Presse-, Wirtschafts- und Sportnachrichten geeignet macht. Um eine ausreichende Lesbarkeit zu erzielen, muß der Siemens-Hell-Schreiber allerdings je Buchstabe etwa 100 Stromschritte aufwenden, d. h. er braucht etwa das 10fache Frequenzband der Fernschreibmaschine, aber doch nur den 4. Teil des Sprachbandes. Dadurch ist er aber sehr wenig störungsanfällig. Atmosphärische Störungen können zwar den Untergrund etwas verschmieren, sie können im Höchstfall Zeichen unleserlich machen, aber nie ein falsches an seine Stelle setzen. — Der Apparat wurde ebenfalls im praktischen Funkbetrieb vorgeführt, wobei drahtlos mitgeteilt wurde, daß er sich bei Versuchen in bezug auf Störsicherheit dem Fernsprechempfang gegenüber überlegen erwiesen hat.

Die Vorführung der Apparate bestätigte, daß eine Entwicklung zu einem gewissen Abschluß gekommen ist, deren Ziel es war, die Telegraphie aus ihrer Erstarrung herauszulösen und den in ihr steckenden wertvollen Kern hinüberzuretten in eine neue Betriebsform der Telegraphie, nämlich den Teilnehmer-Fernschreibverkehr.

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Neue Kabelprobleme. — Bei der Erörterung zu einem von Dunsheath am 9. III. 1933 gehaltenen Vortrage „Ionisation in Kabeldielektriken" ging B. Wellbourn auf die neuen englischen Vorschriften über papierisolierte Kabel ein. Die darin vorgenommene erhebliche Verringerung der Isolationsstärke beweist die Zuverlässigkeit neuzeitlicher Kabel mit Massefüllung, die bis 20 kV genormt sind. Die Zeit für die Normung von 33 kV-Kabeln ist gekommen. Bei 66 kV kann man mit der Temperaturgrenze von 45 ° auf 63 ° C gehen und somit eine um 26 % höhere Belastung erreichen; dann kann aber das Normalkabel mit dem ölgefüllten und anderen in Wettbewerb treten. Ein Kabel, das 390 Tage lang bei 80 ° C betrieben wurde, war nach Beendigung des Versuches noch völlig dielektrisch stabil.

A. D. Constable hielt die Prüfung von Massekabeln auf Trommeln für nicht genügend und verlangte eine Prüfung nach der Verlegung unter Last. Bowden begrüßte es, daß sich Verteidiger für die alte Kabelbauart fänden. Manche Kabelfabrikanten hätten anscheinend ihre Nerven verloren und gingen zu allen möglichen Kabeltypen über.

J. K. Webb erinnert an die mit Erfolg durchgeführten Versuche, Massekabel nach dem Aufbringen des Bleimantels mit einem hochgradigen Öl zu imprägnieren. Derartige Kabel können bei 66 kV mit anderen Bauarten in Wettbewerb treten.

P. V. Hunter: Bei Massekabeln ist ein ähnlicher Ausgleich der Masse wie bei Ölkabeln möglich, wenn ovale Adern verwendet werden, da sich diese der Ausdehnung der Masse anpassen. Der Zwischenraum zwischen den Adern ist mit Masse ausgefüllt. Bei derartigen Kabeln betrug der Innendruck nur 0,35 kg gegenüber 3,5 kg/cm² bei Kabeln mit runden Adern. Geprüft wurden Einleiterkabel für 66 kV mit 16,5 mm Isolationsdicke, Dreileiterkabel mit 12,5 mm. Bei einer Überspannung von 50 % betrug die Beanspruchung auf 1 cm 94 kV.

Beaver brachte Angaben über Kabel mit Gasfüllung. Bei diesen kann das zwischen den Papierlagen befindliche Gas zusammengedrückt werden. Durch Wahl eines stärkeren Papieres für die Lagen in der Nähe des Bleimantels nimmt der Gasinhalt nach dem Bleimantel hin zu. Das Papier ist vor dem Aufwickeln auf den Leiter mit einer Masse getränkt, die auch bei der höchsten Kabeltemperatur fest bleibt. Über dem Leiter und über der Papierisolation liegt je ein Metallband. Ein derartiges Gaskabel hat eine Beanspruchung von 140 kV auf 1 cm Papierdicke ausgehalten. Gaskabel können für gleiche Spannungen wie Ölkabel verwendet werden. Die Konstruktion ist unabhängig von der Viskosität der Tränkmasse und der Dichtigkeit des Papieres. Wärmeschwankungen verursachen keine Änderungen der flachen Kurve Leistungsfaktor über der Spannung bis zu einem Spannungswert, der von den Abmessungen der Gaszwischenräume und dem Gasdruck abhängig ist. Physikalische Änderungen der Gaszwischenräume und eine Einwirkung des Gases auf die Masse können nicht eintreten, weil eine Ionisation nicht möglich ist. Unter den vielen Vorteilen des Gaskabels hebt der Redner besonders hervor, daß kein äußerer Apparat erforderlich ist. Verbindungen und Endverschlüsse sind einfach. Der Preis für den gleichen Leiterquerschnitt ist geringer als bei anderen Kabelbauarten. (Electr. Rev., London, Bd. 112, S. 376, und Electrician Bd. 110, S. 354.) *G. A. F.*

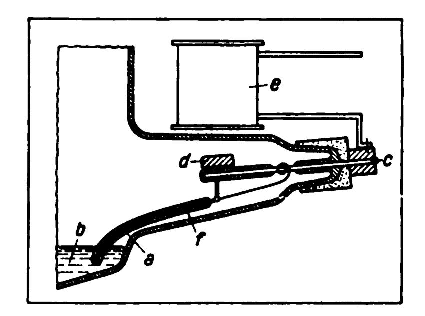
Schnellbau von Freileitungen. — Beim Bau einer 132 kV-Freileitung in den V. S. Amerika erzielte man durch weitestgehende Motorisierung der Arbeitsvorgänge eine schnelle und billige Montage. Bemerkenswert ist, daß die Leitungseile vor dem Stellen der Maste gleichzeitig auf dem Boden ausgelegt und dann, in Rollen hängend, beim Aufrichten der Maste mit hochgezogen wurden[1]. Man erreicht damit, daß die Maste nur beklettert werden müssen, um die ausgeregelten Seile in ihren Klemmen zu befestigen. Die für das Aufrichten und Verankern erforderlichen Zugseile werden so an den Masten befestigt, daß sie nach dem Ausrichten und Befestigung derselben vom Boden aus gelöst werden können.

Bei der Betonung der Billigkeit des Baues weist der Bericht darauf hin, daß ausreichende Zuschläge für unvorhergesehene Fälle vorzusehen sind. Dies dürfte besonders bei einer so umfangreichen Motorisierung der Sonderwerkzeuge erforderlich sein, da das Schadhaftwerden von Sonderwerkzeugen, wenn keine Reserve vorhanden, leicht das ganze Bauprogramm bedeutend beeinflussen kann. (W. B. Flynn, Electr. Wld., N. Y., Bd. 101, S. 138.) *By.*

[1] W. B. Flynn, Electr. Wld., N. Y., Bd. 99, S. 124 (1932).

Apparate und Stromrichter.

Tauchzündung für Glasgleichrichter. — Die Zündeinrichtung, die in der Nähe der Kathode an das Gefäß angesetzt ist, besteht im wesentlichen aus einem Metallstab *a* (Abb. 1), der im Ruhezustand in das Kathoden-



a Zündnadel
b Kathoden-Quecksilber
c Zündstrom-Durchführung
d Anker
e Zündspule
f Glashülle der Zündnadel

Abb. 1. Schnitt durch den Zündstutzen.

Quecksilber *b* eintaucht. Er ist beweglich mit der Zündstrom-Durchführung *c* verbunden. Auf dem beweglichen Teil ruht ein kleiner Anker *d*. Außerhalb des Zündstutzens ist eine Magnetspule *e* mit der Zündnadel in Reihe geschaltet, die beim Durchgang des Wechselstromes den Anker zunächst anzieht, bis der Zündstab aus dem Quecksilber herausgehoben wird. Dadurch entsteht an der Quecksilberoberfläche ein Zündfunken. Durch die Stromunterbrechung fällt der Zündstab sofort wieder in das Quecksilber zurück und schaltet die Zündspule von neuem ein. Dieses Spiel wiederholt sich nach Art des Wagnerschen Hammers in schneller Folge, bis der Erregerlichtbogen gezündet hat. Gewöhnlich tritt dies in 1/5 s ein, die ganze Zündeinrichtung wird darauf durch ein Relais im Erregerstromkreis abgeschaltet.

Die Schalteinrichtung vereinfacht sich bei dieser Zündungsart besonders dort, wo selbsttätiges Zünden beim Einschalten der Wechselspannung in Frage kommt. Die schnelle Zündung ist von besonderem Vorteil bei den selbsttätigen Gleichrichteranlagen mit mehreren parallel geschalteten Glasgefäßen. Als weiterer Vorteil wird eine besondere Verbilligung der Anlage bei Kleingleichrichtern für Batterieladung oder Bogenlampenspeisung erwähnt. (H. Jungmichl u. A. Linn, Siemens-Z. Bd. 12, S. 209.) *Srk.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Geräuschschreiber. — Es wird ein Röhrengerät von Walter Allen zur Aufzeichnung der Bahngeräusche beschrieben, welches im Empfindlichkeitsbereiche des menschlichen Ohres liegt. Die Apparatur (Abb. 2) wurde

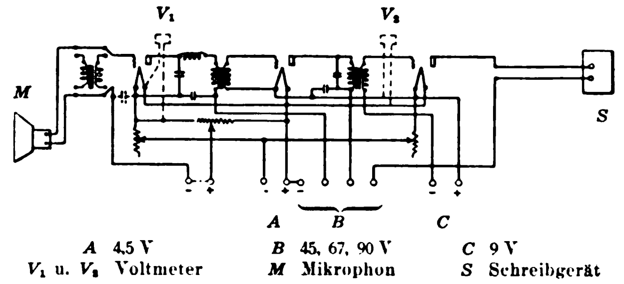


Abb. 2. Schaltung des Röhrengerätes für den Geräuschschreiber der Boston Elevated.

entwickelt, um die durch Umbau erzielten Erfolge der Verminderung der Bahngeräusche eindeutig durch Vergleichsaufzeichnung festzustellen. Zur Aufnahme dient

ein Mikrophon, dessen elektrische Impulse im dreistufigen Röhrengerät verstärkt, gleichgerichtet und mit einem tragbaren, schreibenden Voltmeter aufgezeichnet werden. Zwei Bildstreifen zeigen die erzielte Geräuschverminderung durch Umbau einer Bahnstrecke. Die zur Verminderung der Geräusche getroffenen Maßnahmen sowie die verschiedenen Anwendungsgebiete werden angegeben. Der Geräuschschreiber wurde auf der Boston Elevated benutzt. Die Firma Siemens & Halske ist mit der Entwicklung ähnlicher Apparate zur Geräuschmessung und solcher zur Ermittlung der Erschütterungsübertragung gleichfalls beschäftigt. (W. Allen, Electr. Rly. J. Bd. 75, S. 245.) *Schö.*

Neues Verfahren magnetischer Messungen an Blechen. — Zwei Arbeiten von Hermann befassen sich mit der Entwicklung eines neuartigen magnetischen Meßverfahrens an in offener Spule magnetisierten einzelnen oder wenigen Blechstreifen. Das Verfahren ermöglicht die Bestimmung sämtlicher Gleichstrom-Magnetisierungsdaten einschließlich Anfangspermeabilität und Koerzitivkraft selbst der magnetisch weichsten bisher bekannten ferromagnetischen Bleche sowie die Bestimmung der Wechselstromverluste bei technischer Frequenz (50 Hz) in Abhängigkeit von der Maximalinduktion. Alle Messungen sind an Werkstoffmengen von etwa 50 g ab durchführbar.

Die Feldmessung erfolgt in neuartiger Weise mit Hilfe eines Drehspulsystems, dessen Achse senkrecht zur Feldrichtung und dessen Windungsfläche in Ruhelage parallel zur Blechstreifenoberfläche in nur etwa 1 mm Abstand angeordnet ist. Die Eichung erfolgt ohne Ferromagnetikum, also absolut. Die Induktion wird bei Gleichstrommessungen in bekannter Weise ballistisch gemessen und bei Wechselstrommessungen mit Hilfe eines Meßgleichrichters, der die Maximalinduktion unabhängig von der Kurvenform zu messen gestattet. Die Verlustmessung erfolgt nach dem Leistungsmesserprinzip in der Weise, daß das oben erwähnte Drehspulsystem bei Wechselstrommagnetisierung von der in einer Induktionswicklung induzierten Spannung gespeist wird. Auch für Verlustmessungen erfolgt die Eichung absolut. Die Ablesung des Meßsystems, das in der an zweiter Stelle genannten Arbeit in seiner endgültigen Form beschrieben wird, geschieht mit Hilfe eines auf der Drehspule befestigten Spiegels. Die maximale Empfindlichkeit bei Feldmessungen beträgt 1,5 mm/m × Millioersted bei 15 mA Hilfstrom in der Drehspule.

Vergleichende Messungen an Epstein-Proben und an einzelnen Streifen dieser Proben nach dem beschriebenen Verfahren zeigen bezüglich der V_{10}-Ziffern Übereinstimmung bis auf 1 ··· 2 %. Die Gleichstrommessungen an Blechstreifen werden mit solchen an Ringproben von gleichem Material verglichen. Die Abweichungen werden im wesentlichen auf nicht völlige Reproduzierbarkeit der Stoffeigenschaften zurückgeführt. Systematische Fehler werden eingehend behandelt. Dabei zeigt sich, daß grundsätzliche Fehler bei Gleichstrommessungen klein und korrigierbar sind. Bei Wechselstrommessungen gilt das gleiche innerhalb eines Meßbereiches von etwa $1000 < B < 12\,000$ Gauß. (P. C. Hermann, Z. techn. Physik Bd. 13, S. 541, Bd. 14, S. 39.) *Sb.*

Bergbau und Hütte.

Die Schleppkettenförderung im Bergbau. — Die Schleppkettenförderung ist ein altbekanntes Förderverfahren, die anfallende Kohle unter einer umlaufenden Kette herunterzubremsen, um sie in gleichmäßigem Strome in die Förderwagen verladen zu können. Das Verfahren verlangt also erstens eine feste Rutsche, zweitens eine geeignete genügend schwere Kette und drittens einen Antrieb, der die Schleppkette mit gleichförmiger Geschwindigkeit in der Richtung des Kohlenstromes bewegt.

Abb. 3 zeigt die Schleppkettenförderung nach System Eickhoff, Bochum. In einer aus 2 m langen überlappten Stößen bestehenden Muldenrutsche läuft eine endlose Gliederkette mit angeschweißten Füßen entweder auf oder in der Kohle. Das leere Kettentrum kehrt über der Rutsche über Tragrollen, die in etwa 5 m Abstand an den Stempeln sitzen, nach der Antriebsmaschine zurück. Dort läuft sie über zwei Kettenräder, die mittels Schnecken- und Zahnrädervorgelege von einem Drehstrommotor getrieben werden. Die Geschwindigkeit der Kette beträgt etwa 0,4 m/s. Die Leistung beträgt 55 ··· 60 t/h Kohle bei einer Rutschenlänge in m:

bei Einfällen	20°	25°	30°	35°	40°	45°	Motor 1500 U/min
für harte Kohle Rutschwinkel 22° $\mu = 0{,}4$	150	270	270	270	135	90	6,8 kW
für weiche Kohle Rutschwinkel 28° $\mu = 0{,}5$	90	150	270	270	190	120	6,8 kW

Bei über 33 ° Einfallen hat der Motor Bremsarbeit zu leisten. Der Antrieb vor der Zubringerutsche ist für alle Kohlensorten geeignet. Bei Anordnung des Antriebes hinter der Zubringerutsche eignet sich dieser nur für nicht grobstückige Kohle.

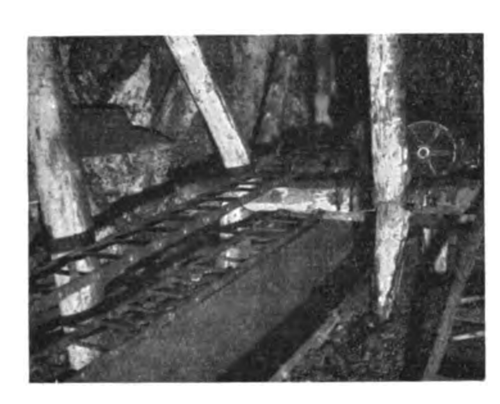


Abb. 3. Antriebstation der Schleppkettenförderung mit Schleppkette und Muldenrutsche.

Man hatte das Verfahren der Schleppkettenförderung früher fallen gelassen, da die Förderungseinrichtungen zu umständlich gebaut waren und zu starken Verschleiß ergaben. Schwierigkeiten bereitete damals auch die Art der Rückführung und Umlenkung der Kette. Die Veranlassung, das Förderverfahren wieder einzuführen, gab der Umstand, daß die Kohle in stark einfallenden Rutschen zu rasch abgleitet und infolgedessen sehr zerkleinert wird.

Die Schleppkettenförderung kann daher überall da wirksam eingesetzt werden, wo eine Schüttelrutsche infolge des zu starken Einfallens keine gleichmäßige Förderung mehr bringt, und wo ein Förderband überhaupt nicht anwendbar ist. Sie bildet einen Ersatz für den Wagenbremsberg und ist diesem an Leistung bedeutend überlegen. Gegenüber dem Kratzband ist sie bei Förderlängen von mehr als 50 m billiger. Für größere Längen als in der vorstehenden Zusammenstellung angegeben, müssen zwei Schleppketten-Fördereinrichtungen hintereinander geschaltet werden. *Sgm.*

Elektrischer Antrieb von senkrechten Walzen auf einem Walzwerk. — Auf den umfangreichen Walzwerksanlagen der Carnegie Steel Co. zu McDonald bei Youngstown (Ohio) befindet sich u. a. eine aus 12 Gerüsten bestehende Straße zum Herstellen von Stabeisen, die 2 Gerüste mit senkrechten Walzen besitzt. Auch für den Antrieb dieser Walzen wurden Elektromotoren gewählt. Die senkrechten Walzen haben einen Durchmesser von 292 mm. Ihr Antrieb erfolgt durch Gleichstrommotoren von je 800 PS; bei dem einen Gerüst wurde ein Motor mit 185 bis 475 U/min, bei dem anderen ein solcher mit 270 ··· 670 U/min vorgesehen. Die Gewichte dieser beiden Motoren betragen 27,2 bzw. 18 t. Die Anlage ist so gebaut, daß sowohl Motor als auch Walzen von der Seite aus leicht zugänglich sind. Ein besonderes Kennzeichen dieser Gerüste ist noch darin zu erblicken, daß die senkrechten Walzen in die waagerechte Lage gebracht werden können. Dabei wird das ganze Gerüst mit Motor und Walzen verschoben. Ebenso kann das Ganze von der waagerechten wieder in die senkrechte Lage zurückversetzt werden. (Iron Age Bd. 130, S. 644.) *Kp.*

Fernmeldetechnik.

Philipp Reis, dem Erfinder des Telephons, zum 100. Geburtstage. — Philipp Reis, der Erfinder des Telephons, geboren am 7. I. 1834 zu Gelnhausen, kam nach Ergänzung seiner Schulkenntnisse in Frankfurt a. M. als Lehrer an das Garniersche Institut zu Friedrichsdorf im Taunus. Die Erfüllung dieses Berufswunsches brachte ihm auch die Verwirklichung seines Basteltriebes, nämlich durch Benutzung der umfangreichen Lehrmittelsammlungen der Schule zu seinen Experimenten. Um sich die Wirkungs-

weise der Einzelteile des menschlichen Ohres deutlicher zu machen, baute er 1858 eine Nachbildung, bei der er an die hölzerne Ohrmuschel Metallteile anheftete, die die Teile des Ohres nachbildeten. Beim Hineinsprechen setzten sich diese Teile in Schwingungen. Eine solche Vorrichtung zur Erzeugung schneller Schwingungen hatte ihm gefehlt, um den bereits 1837 durch Page festgestellten Effekt des Tönens von Stäben zu erzielen. Groß war sein Erstaunen, als er 1861 beim Sprechen in das künstliche Ohr an dem tönenden Stabe nicht nur Geräusche, sondern das gesprochene Wort hörte. Als Empfänger hatte Reis eine Stricknadel in eine Drahtspule gesteckt und beides auf einen Resonanzkasten gebracht. Die schwache Stelle in dieser ersten Telephonanordnung war der Sender, der mit seinen Vibrationen nicht immer den gewünschten Erfolg brachte. Reis baute daher den bekannten Würfel, eine Anordnung, bei der eine Seite des Würfels einen Sprechtrichter enthält, während die Oberseite mit einer tierischen Haut (Darm) abgedeckt war. Die etwas durchhängende Membran enthielt etwas Quecksilber. Oberhalb dieses Quecksilbers war ein Metallstift angebracht, der beim Hineinsprechen in den Trichter mehr oder weniger mit dem Quecksilber in Berührung kam, dessen Übergangswiderstand sich also im Rhythmus der Sprachschwingungen änderte. Auch der Empfänger mußte seine Form wechseln. So wurde u. a. auch ein Resonanzkasten mit einem Magneten besetzt, vor dessen Polen ein Anker in einem Galgen schwebte, dessen Lage durch eine Feder und durch eine Begrenzungsschraube erhalten wurde. Die Anordnung läßt sich mit dem bekannten Klopfer vergleichen und zeigt bereits die wesentlichen Teile, die dann im Bell-Telephon in neuer Gestalt 1877 nach Deutschland kamen.

Reis konnte den Siegeszug seiner Erfindung nicht mehr erleben, ein Leiden hatte den Erfinder mit 40 Jahren dahingerafft. Enttäuschungen über Enttäuschungen säumen seinen Lebensweg. Trotz der Vorführungen 1861 in Frankfurt a. M. im Physikalischen Verein und trotz der Bekanntgabe auf dem Naturforschertag 1864 zu Gießen kamen die Experimente nicht über den Rahmen der Hörsäle hinaus. Nicht einmal sein Vortrag wurde in den wissenschaftlichen Blättern abgedruckt. So spricht er beim Heimgange zu seinen Freunden und seinen Angehörigen: „Meine große Erfindung muß ich nun andern überlassen."

Zu diesen andern gehörte Bell, dem 1876 gelegentlich seiner Arbeiten an einem harmonischen Telegraphen die Übermittlung der Sprache glückte, der auch sehr einfache Apparate angab, die man jedermann in die Hand geben konnte. So wurde Bell zum Schöpfer des Fernsprechverkehrs, schuf Netze und Fernleitungen und ebnete diesem neuen Verkehrsmittel unter Zuhilfenahme kräftiger Finanzleute seinen Weg hinaus in die Welt.

Die bereits 1877 nach Deutschland gelangten Apparate wurden durch Heinrich v. Stephan als brauchbar befunden und für den Telegraphenbetrieb eingesetzt. 1881 konnte das erste Fernsprechamt in Berlin in Betrieb genommen und der Grundstein gelegt werden zu jener Vervollkommnung des Fernsprechverkehrs, der heute vor Erdteilsgrenzen nicht mehr Halt macht, weil unter Zuhilfenahme der drahtlosen Technik und unter Benutzung der Vakuumröhren das gesprochene Wort bis in die weitesten Fernen gesandt werden kann — und dies, aufbauend auf die Pionierarbeit des Deutschen Philipp Reis. *P.*

Hochspannungstechnik.

Kondensatoren als Schutz gegen atmosphärische Überspannungen. — Die Untersuchungen Norinders und anderer mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen haben wesentlich verbesserte Kenntnisse der Überspannungen gebracht, so daß die Schutzvorrichtungen mit erhöhter Richtigkeit bemessen werden können. Die Ladung einer Wanderwelle auf einer Leitung mit hoher Isolation kann erheblich sein. Nach den bisherigen Ergebnissen dürfte sie nur selten 0,03 C übersteigen. Ein Anlagenteil wird somit genügend geschützt, falls der Überspannungsschutz die Amplitude einer solchen Welle auf einen unschädlichen Wert herabsetzt. Die Abrundung der Wellenfront wird dagegen heute nicht für so wichtig wie früher angesehen. Bei Bemessung des Kondensators[1] zur Herabsetzung der Amplitude wird die steile Wellenfront schon flacher und die höheren Harmonischen besser als bei sonstigen Überspannungschutzgeräten geglättet. In Hochspannungsnetzen wird die Amplitude einer in eine Endstation eindringenden Welle durch Reflexion verdoppelt. Die Überschlagsgefahr ist deshalb groß, wenn kein Überspannungschutz vorhanden ist. Schaltet man einen Kondensator zwischen Phase und Erde, so wird die Überspannung erheblich reduziert. Dies geht aus der Abb. 5 hervor, wobei eine Dreieckform der Welle angenommen wurde. Folgende Bezeichnungen werden eingeführt:

U Amplitude der gefährlichsten Spannungswelle in kV,
U_1 „ „ Überschlagspannung der Leitung in kV,
U_s Amplitude der Überschlagspannung des geschützten Stellwerkes,
U_{max} größtzulässige Amplitude der Überspannung in der Station,
λ Länge der gefährlichsten Welle in km,
l Länge einer Leitung in km mit derselben Kapazität wie der Kondensator,
C Kapazität des Kondensators in μF.

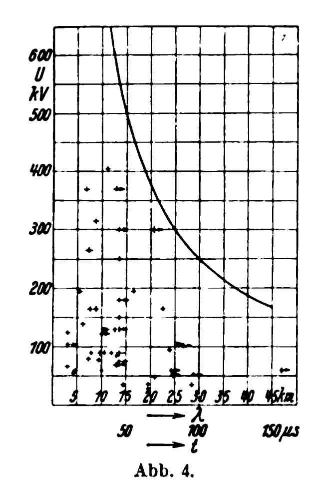


Abb. 4.

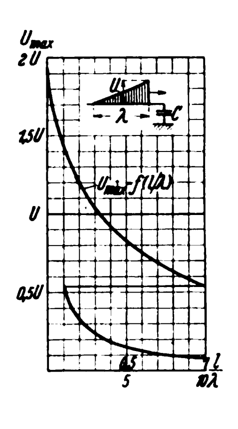


Abb. 5.

Die Amplitude U der einkommenden Welle wird von der Leitungsisolation begrenzt. Aus der Abb. 4 findet man die größte wahrscheinliche Länge einer Welle der Amplitude U. U_{max} wird von der Isolation des geschützten Werkes bestimmt. Der Abb. 5 entnimmt man den kleinstzulässigen Wert von l/λ, welcher dem Verhältnis U_{max}/U entspricht, und ferner aus dem bereits bekannten λ somit den Wert l. Durch ein Beispiel wird dies erläutert. In einem 77 kV-Netz mit Hängeisolatoren sei die Überschlagspannung der Leitung $U_1 = 600\,\mathrm{kV}_{max}$. Das zu schützende Unterwerk mit Innenstützisolatoren hat eine Überschlagspannung von $U_s = 300$ kV. Die Welle addiert sich zur normalen Phasenspannung (U_p). Die höchstzulässige Überspannungsamplitude wird dann

$$U_{max} = U_s - U_p = 300 - \frac{77\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 237 \text{ kV}$$

und der Höchstwert von $U = U_1 - U_p = 537$ kV. Dann ist also $U_{max}/U = 0{,}44$.

Nach Abb.5 erhält man $l/\lambda = 1{,}4$, und aus Abb. 4 ergibt sich die größte wahrscheinliche Dauer einer Welle der Amplitude 537 kV zu etwa 45 µs, entsprechend einer Wellenlänge $\lambda \approx 13{,}5$ km. Hieraus folgt $l = 1{,}4 \cdot 13{,}5 = 18{,}9$ km. Der Kondensator soll also eine Kapazität je Phase entsprechend etwa 18,9 km Fernleitung oder etwa 0,15 µF besitzen.

Bei auf Holzmasten verlegten Leitungen mit nicht geerdeten Isolatorstützen oder Traversen soll berücksichtigt werden, daß der Mast in hohem Maße die Isolation gegen Erde erhöht. Man sollte mit $U = 10^6$ kV rechnen und erhält aus der Abb. 5 eine Dauer der Welle von 24 µs oder $\lambda = 7{,}5$ km. Bei Durchgangstationen kann die Kapazität des Kondensatorschutzes auf die Hälfte oder ein Drittel herabgesetzt werden. In Niederspannungsnetzen liegen die Verhältnisse etwas anders. Wenn ein Kondensator zur Phasenkompensation aufgestellt werden soll, kann derselbe so bemessen werden, daß er gleichzeitig als Überspannungschutz dient. Der Kondensator wird in Stern geschaltet und der Nullpunkt geerdet. Bei hohen Spannungen besteht der Kondensator aus in Reihe geschalteten Elementen. Hierdurch läßt sich der Kondensator gleichzeitig als kapazitiver Spannungsteiler ausnutzen. Durch Anzapfung am letzten Element gegen Erde kann ein Zwischenspannungstransformator für Meßzwecke

[1] Vgl. hierzu ETZ 1914, S. 417 u. 624.

angeschlossen werden, wodurch wesentliche Ersparnisse gegenüber normalen Spannungstransformatoren erreicht werden können. (Lundholm, L. M. Ericsson Rev. 1933, H. 1, S. 31.) *Hldn.*

Verschiedenes.

Messeheft der ETZ. — Die in der ersten Märzwoche 1934 im Hause der Elektrotechnik auf dem Messegelände zu Leipzig stattfindende Frühjahrsausstellung wird wieder eine Fülle von Neuerungen der elektrotechnischen Industrie aufweisen. Wer über seine Neuerungen noch nichts veröffentlicht hat, tut gut, einen kleinen Originalbericht mit Abbildungen für das Frühjahrsmesseheft der ETZ bis spätestens 27. I. 1934 an die „Schriftleitung der ETZ", Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, zu senden. Nach dem 1. II. 1934 können Einsendungen nicht mehr berücksichtigt werden.

Einen Ersatz von Anzeigen darf die Einsendung nicht bezwecken.

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Gesetzliche Regelung des deutschen Ausstellungs- und Messewesens. — Durch das von der Reichsregierung am 12. IX. 1933 verkündete Gesetz über Wirtschaftswerbung[1] ist auch das Ausstellungs- und Messewesen, das in den letzten Jahren — nicht zuletzt infolge der falschen Ausstellungspolitik der Städte — unter einer unheilvollen Zersplitterung litt, der Aufsicht des Reiches unterstellt worden, die vom Werberat der deutschen Wirtschaft ausgeübt wird. Zur Vereinheitlichung des Ausstellungs- und Messewesens, die zu einer Steigerung des Wirkungsgrades der einzelnen Veranstaltung zwangsläufig führen muß, sind vom Werberat ebenso wie für das gesamte öffentliche und private Anzeigen- und Reklamewesen allgemeine Richtlinien aufgestellt und Grundsätze festgelegt worden, nach denen die Genehmigung zur Durchführung von Ausstellungen und Messen erteilt wird.

In der 2. Bekanntmachung des Werberates der deutschen Wirtschaft vom 1. XI. 1933 ist der Begriff „Ausstellung" rein negativ umrissen, d. h. durch Formulierung, wann im Sinne der Bekanntmachung eine Schau von Erzeugnissen nicht als Ausstellung gilt.

Für Ausstellungen und Messen, die im ersten Halbjahr 1934 stattfinden sollen, mußte die Genehmigung, die unmittelbar beim Werberat der deutschen Wirtschaft, Berlin W 8, Taubenstr. 37, zu beantragen ist, spätestens 6 Wochen nach dem Inkrafttreten der 2. Bekanntmachung des Werberats (d. h. bis zum 13. XII. 1933) eingeholt werden. Für Veranstaltungen, die im 2. Halbjahr 1934 und später stattfinden sollen, gilt allgemein die Vorschrift, daß die Genehmigung ein halbes Jahr vor Beginn der Veranstaltung zu erwirken ist.

AUS LETZTER ZEIT.

Erfolge der Elektrofront. — Die „Elektrofront, Gemeinschaft für Arbeitsbeschaffung", die in Berlin unter Führung des Treuhänders der Arbeit, Stadtrat Engel, entstanden ist, hat im ganzen Reich stärksten Anklang gefunden und kann auch über sehr zufriedenstellende Erfolge berichteten. So sind nach amtlichen Mitteilungen allein in Berlin in den Monaten Oktober bis November 1933 über 2500 gelernte Elektromonteure wieder zu Arbeit und Brot gekommen. Es ist zu beachten, daß hierbei die zahlreichen Hilfsarbeiter nicht mit berücksichtigt sind, die zum Teil zur Unterstützung der Fachmonteure, zum Teil zur Erledigung der mit der Installation verknüpften baulichen Arbeiten aller Art Beschäftigung gefunden haben. Die Bestrebungen der Elektrofront im Reich haben sogar dazu geführt, daß auf dem Lande und in kleineren Städten ein Mangel an gelernten Elektromonteuren fühlbar geworden ist, dem durch noch überschüssige Kräfte aus den Großstädten abgeholfen werden könnte. Man darf behaupten, daß z. Z. die Arbeitslosigkeit im Elektrogewerbe theoretisch beseitigt ist, wenn es auch natürlich noch nicht gelungen ist, die verfügbaren Kräfte überall in der richtigen Weise zu verteilen.

Beschleunigter Ausbau der selbsttätigen Fernsprecheinrichtungen. — Die der Deutschen Reichspost durch das Arbeitsbeschaffungsprogramm zur Verfügung gestellten Mittel werden in erster Linie für die beschleunigte Automatisierung des Fernsprechverkehrs Verwendung finden. Es kommt dabei besonders die Umstellung der kleinen und kleinsten Vermittlungsämter auf Selbstanschlußbetrieb in Frage. Bis Anfang April 1934 sollen 300 weitere Ämter auf Selbstanschlußbetrieb umgestellt sein. Davon entfallen 125 auf Vermittlungsstellen bis zu 100 Hauptanschlüssen, 85 bis zu 200 Hauptanschlüssen, 80 bis zu 1000 Hauptanschlüssen und nur 10 auf Vermittlungstellen von mehr als 1000 Hauptanschlüssen. Gegenwärtig sind von den insgesamt im Gebiet der Deutschen Reichspost vorhandenen 5445 Vermittlungstellen 2228 automatisiert.

[1] ETZ 1933, S. 1173.

Die elektrisierte Strecke der Tauernbahn eröffnet[1]. — In Anwesenheit des Bundespräsidenten wurde am 17. XII. 1933 der Betrieb auf der elektrisierten Strecke der Tauernbahn von Mallnitz bis Schwarzach-St. Veith feierlich eröffnet.

Obbus Spandau—Staaken. — Am 24. XII. 1933 wurde die erste Oberleitungsomnibus-Strecke im Berliner Vorortverkehr in Betrieb genommen. Der Obbus verbindet den Hauptbahnhof Spandau mit der Kolonie Neu-Staaken (6,5 km) und übernimmt den bisherigen Autobusverkehr. Die Verkehrsbelastung der Strecke ist zu den verschiedenen Tageszeiten so gleichmäßig, daß auf größere Wagenreserve verzichtet werden kann und 3 Obbusse genügen, um den Dienst im 20 min-Verkehr zu bewältigen. Die fahrplanmäßige Reisegeschwindigkeit beträgt 18 km/h. Der Wagen ist als luftbereifter Dreiachs-Eindeckomnibus gebaut und faßt 70 Personen bei 40 Sitzplätzen. Den Antrieb bewirkt ein Doppelmotor in Tandem-Ausführung. Die Rollenstromabnehmer gestatten ein seitliches Ausweichen von Mitte Fahrleitung bis zu 4,5 m. Die Berliner Verkehrs-AG. ist auf Grund ihrer Voruntersuchungen der Überzeugung, daß sich der Probebetrieb bewähren wird, und zieht deshalb schon jetzt die Einführung einer Obbuslinie durch die am stärksten belasteten Teile der Berliner Innenstadt in Erwägung.

Inbetriebnahme einer neuen Glühlampenfabrik in Norwegen. — Die A. S. Glödelampefabrik „Norma" in Oslo hat kürzlich als erstes mit ausschließlich norwegischem Kapital gegründetes Glühlampenunternehmen den Betrieb aufgenommen. Das Unternehmen ist in der Lage, täglich 15 000 Glühlampen herzustellen. Zur Zeit beläuft sich die Fabrikation auf 5000 Lampen pro Tag.

Philips-Fabrik in Dänemark. — Kürzlich wurde in Kopenhagen die zur Herstellung von Glühlampen, Neon-Röhren, Radioröhren und Rundfunkempfangsgeräten errichtete neue Philips-Fabrik in Betrieb genommen.

Das erste Torfkraftwerk in Frankreich[2]. — Wie uns die ATG Allgemeine Transportanlagen G. m. b. H., Leipzig, Lieferantin der Tagebauförderanlage des Kraftwerks in Hostens, mitgeteilt hat, ist die Bezeichnung „Torf" für den verwendeten Brennstof nach der in Deutschland üblichen Einteilung der Brennstoffe nicht zutreffend. Der verwendete Brennstoff ist als eine arme Braunkohle mit 1400 ··· 1600 kcal zu bezeichnen. Mehrere Braunkohlenkraftwerke, die reiche Braunkohle verbrennen, bestehen seit langem in Frankreich; es waren also die hohe Feuchtigkeit und der niedere Heizwert des Brennstoffes von Hostens, die längere Versuche und die von den in Frankreich üblichen Braunkohlenkraftwerken abweichende Verbrennungsanlage notwendig machten. Die drei für das Kraftwerk dienenden Lager haben eine Mächtigkeit von 15 Mill t, der Vorrat des ganzen Gebiets ist natürlich viel größer. Die gelieferte Abraumförderbrücke hat eine Länge von 100 m bei einer Förderleistung von 250 m^3/h.

RECHTSPFLEGE.

Lautsprecher und Funkrecht. — Die in den letzten Jahren erzielte technische Vervollkommnung des Lautsprechers hat zu einem eigenartigen Konflikt geführt, der einerseits eine gewaltige materielle Bedeutung hat und anderseits die Rechtsprechung der verschiedenen Länder vor dieselbe Aufgabe gestellt hat, die zudem in den verschiedenen Ländern ganz verschieden gelöst wurde. Um es gleich vorweg zu nehmen: der Standpunkt des deutschen Reichsgerichts kann hierbei nicht gebilligt werden. — Es handelt sich dabei um die Komponisten, welche vor Jahren die Verbreitung ihrer musikalischen Kunsterzeug-

[1] ETZ 1933, S. 336, 533, 757.
[2] ETZ 1933, S. 1176.



nisse vertraglich dem Rundfunk überlassen hatten zu einer Zeit, da die Wiedergabe dieser Rundfunkdarbietungen durch Lautsprecher in Gaststätten, Kinos usw. überhaupt nicht in Frage kommen konnte. Der Grund war der, daß damals der Lautsprecher noch so unvollkommen entwickelt war, daß er für die Zwecke gewerblicher Unternehmungen nicht benutzt werden konnte. Vielmehr kam zu jener Zeit nur eine Aufführung durch „lebende Musik" in Frage, welche wieder nur erfolgen konnte durch eine entsprechende Gegenleistung an den Komponisten. Die inzwischen erfolgte technische Veredelung des Lautsprechers führte dann zu einer Verdrängung der „lebenden Musik" durch den Lautsprecher auch in jenen gewerblichen Betrieben. Die Komponisten erlitten dadurch einen Ausfall, anderseits dehnte sich der Kundenkreis der Rundfunks entsprechend aus. Die Komponisten vertraten nun den Standpunkt, daß sie gegenüber dem Rundfunk einen Anspruch auf besondere Vergütung für diese gewerbliche Ausnutzung ihrer Kunsterzeugnisse auf dem Umweg über Rundfunk und Lautsprecher haben, während der Rundfunk der Meinung war, daß in der allgemeinen Überlassung eines Musikstückes an den Rundfunk auch jene besondere gewerbliche Nutzung gegenüber den Komponisten abgegolten sei. Das Reichsgericht hat in seinem Urteil v. 11. VI. 1932 (Juristische Wschr. 1933, 1649 ff = Arch. Funkrecht 1932, 379 = RGZ Bd. 136, S. 337) dem Rundfunk Recht gegeben im Gegensatz zu einem rumänischen Urteil (Arch. Funkrecht 1933, S. 335) und einer Reihe von deutschen Kritikern, so de Boor (JW. 1933, S. 1649), Elster (Arch. Funkrecht 1933, S. 364) und Müllereisert (Leipziger Z. Deutsches Recht, 1933, S. 1113 ff.: „Die Funksendung eines Werkes der Tonkunst als gewerbsmäßige Verbreitung und als öffentliche Aufführung"). Es ist zu hoffen, daß das RG seinen Standpunkt bald ändern wird. Der neue deutsche Urheberrechts-Gesetzentwurf steht auf dem Standpunkt, den die Komponisten vertreten.

Privatdozent Dr. iur. F. A. Müllereisert, Berlin.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur außerordentlichen Sitzung des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit der Heinrich-Hertz-Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens am Dienstag, dem 9. I. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Harbich, Abteilungs-Direktors des Reichspostzentralamts, über das Thema: „Die Rundfunkversorgung Deutschlands als technische Aufgabe".

Inhaltsangabe:

1. Schwierigkeiten und Ergebnisse der Konferenzen von Madrid und Luzern.
2. Technische Grundlagen des Planes von Luzern und weitere technische Folgerungen besonders für Deutschland.
   a) Technische Berechtigung zur mehrfachen Belegung der Rundfunkwellen.
   b) Vergrößerung der Bezirksreichweite der Sender durch Schwundverminderung.
   c) Gleichwellenrundfunk zur besseren Ausnutzung der Rundfunkwellen.
   d) Zulassung von Rundfunksendern in Wellenbändern anderer Funkdienste unter der Bedingung einer gerichteten Strahlung.
3. Zukünftige technische Möglichkeiten.

Mit Vorführung von Versuchsschallplatten.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten für 1934 beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte für 1934 oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstraße 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

Vortragsreihe

des Elekrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit dem Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin über das Thema: „Die Physik und Technik der Gasentladungen."

1. 8. I. 1934:
   Elementarprozesse. Herr Prof. Dr. C. Ramsauer.
   Zur Kinetik der Gase. — Zur Kinetik eines einzelnen Ladungsträgers. — Das Bohrsche Atommodell. — Elementarprozesse im Gasraum. — Elementarprozesse an Elektroden. — Elementarprozesse an isolierenden Wandungen. — Leuchterscheinungen. —
2. 15. I. 1934:
   Die Entladungsformen. Herr Prof. Dr. C. Ramsauer.
   Die stationären Entladungsformen: Die unselbständige Entladung. — Die dunkle Entladung. — Die leuchtende Entladung (Glimmentladung, Glühkathodenentladung, Bogenentladung, Funkenentladung). — Die nicht stationären Entladungsformen (Zündprozesse, Entionisierung). —
3. 22. I. 1934:
   Die Steuerung von Entladungen. Herr Prof. Dr. C. Ramsauer.
   Die Initialzündverfahren. — Die Gittersteuerung. — Die Doppelgittersteuerung. — Die magnetische Steuerung. —
4. 29. I. 1934:
   Einteilungsprinzip (I. Dunkelentladungen, II. Glimmentladungen, III. Bogenentladungen). Herr Dr. Steenbeck.
   I. Dunkelentladungen: Vorströme vor Überschlag. — Entladungsformen. — Gleitentladungen. — Klydonograph, Prinzip. — Ozonröhre als Beispiel für chemische Wirkungen. — Gleichstromkorona. — Raumladungsbegrenzung. — Elektrofilter. — Aufladungs- und Bewegungsgesetze der Schwebeteilchen. — Wechselstromkorona, Charakteristik. — Abhängigkeiten vom Leiterdurchmesser, -oberfläche, Witterung, Frequenz und deren Erklärungen. —
5. 5. II. 1934:
   II. Glimmentladungen: Herr Dr. Steenbeck.
   Glimmpatrone als Überspannungschutz. — Scheitelspannungsmesser. — Indikator für Wechselfelder. — Kippschaltungen. — Spannungsbegrenzer und Stabilisator. — Ableiter mit Widerstandselektroden in der Atmosphäre. — Glimmlichtoszillograph. — Glimmrelais mit unstetiger Steuerung. — Prinzip der Zündung durch zusätzliche elektrische und magnetische Felder. — Glimmrelais mit stetiger Steuerung. — Kopfstromverstärker, Wandstromverstärker. — Andere Steuermöglichkeiten für Glimmentladungen. —
6. 12. II. 1934:
   III a) Bogenentladungen bei vermindertem Gasdruck. Herr Dr. Steenbeck.
   Vakuumschalter, Prinzip. — Quecksilberdampf-Gleichrichter mit flüssiger Kathode, Prinzip. — Dampfdichteeinfluß. — Wirkungsprinzipien bei Glasgleichrichtern. — Anodenarme. Amalgame. — Edelgaszusätze. — Wirkungsprinzipien bei Großgleichrichtern. — Anodenschutzröhre. — Rückströme. — Lockanoden. — Zündung. — Einsätze und Steuergitter. — Gasgefüllte Gleichrichter mit Glühkathode: Vorteile und Nachteile gegen flüssige Kathode. — Aufbau. — Gittersteuerung. — Gitterformen. — Durchgriff. — Steuerleistungen. —
7. 19. II. 1934:
   III b) Bogenentladungen bei höheren Gasdrucken. Herr Dr. Steenbeck.
   Schalter: Gleichstromschalter, Prinzip, Abreißbogenlänge und deren Beeinflussung. — Wechselstromschal-

ter. — Wiederzündungsart. — Ölschalter. — Expansionsschalter. — Preßluftschalter. — Deionschalter. — Sicherungen. — Hochspannungsicherungen. — Lichtbogenstromrichter, Prinzip. — Zünd- und Löschverfahren. — Lichtbogenschweißen. — Mechanismus des Materialüberganges. — Chemische Wirkungen. — Stickstoffverbrennung. — Dissoziationsgleichgewicht und Folgerungen daraus. — Lichtbogen zur Beleuchtung. — Homogen-, Docht-, Effektkohlen. — Beckbogen. —

8. 26. II. 1934:
Verwendung der Gasentladungen in Leuchtröhren. Herr Dr. Ewest.
Entwicklung der Leuchtröhren. — Theoretische Gesichtspunkte für neuere Forschung: a) Niederdruckröhren, b) Hochdruckröhren. — Bau der Leuchtröhren: a) Kathodenfall und Anodenfall, b) Verhältnis der Elektrodenverluste zur Gesamtspannung, c) Materialfragen. — Betrieb der Leuchtröhren: a) Zünd- und Brennspannung, b) Zündung. — Praktische Anwendungen. —

Zeit: Montagabends, pünktlich 6½ ··· 8 h.

Ort: Großer Hörsaal des Neuen Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule.

Teilnehmerkarten sind zu haben:

a) in der Technischen Hochschule, Zimmer Nr. 235.
b) im Elektrotechnischen Verein, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, II. Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Der Preis für sämtliche Vorträge beträgt:

a) für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins .	8 RM
b) für deutsche Studenten	4 „
c) für andere Teilnehmer	12 „

Karten für einzelne Vorträge werden nicht abgegeben.

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein.)

Geschäftsstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

Geltungsbeginn von VDE-Bestimmungen.

Am 1. Januar 1934 sind folgende VDE-Bestimmungen in Kraft getreten, deren Sonderdrucke durch die Geschäftstelle des VDE zu beziehen sind:

VDE 0128/1933	Regeln für Leuchtröhrenanlagen und Leuchtröhrengeräte (Neufassung).
VDE 0170/1933	Vorschriften für die Ausführung schlagwettergeschützter elektrischer Maschinen, Transformatoren und Geräte V.S.S. (Neufassung).
VDE 0442/1933	Leitsätze für die Ausführung von Hochspannungsprüfungen mit Wechselspannungen (Erstfassung).
VDE 0804/1934	Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Netzstrom führenden Fernmeldegeräten V.F.G.N. (Erstfassung).
VDE 0860/1933	Vorschriften für Rundfunkgeräte, die mit Starkstromnetzen in Verbindung stehen V.R.G. (Neufassung).
VDE 0870/1933	Leitsätze für Kondensatoren der Rundfunk- und Entstörungstechnik L.R.K. (Erstfassung).

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Bekanntmachung.

Kommissionen für Errichtungsvorschriften I und II.

Die Kommissionen haben durch den ihnen zugeordneten Sonderausschuß „Explosionsschutz“ einen Entwurf 1 zu

VDE 0165/19 . .
„Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen“

aufstellen lassen.

Die nähere Begründung für die Notwendigkeit dieser Leitsätze ist der nachstehenden Einführung zu entnehmen.

Einsprüche gegen diesen Entwurf sind in doppelter Ausfertigung bis zum 3. März 1934 an die Geschäftstelle des VDE zu richten.

Das zu den Leitsätzen gehörende Normblatt DIN VDE 50 wird als Entwurf 1 in Heft 3 am 18. Januar 1934 veröffentlicht werden.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Einführung in die „Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen“.

Von **Dr. E. Reimann.**

Die Bestimmungen für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen haben sich in der Form, wie sie z. Z. in §§ 20 und 35 von VDE 0100/1930 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1.“ sowie in §§ 20 und 26 von VDE 0101/1930 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2.“ vorliegen, als nicht genügend eindeutig und ausführlich erwiesen. Die Kommissionen für Errichtungsvorschriften I und II haben daher auf Wunsch der Aufsichtsbehörden und Verbraucher als Auslegung der genannten Bestimmungen Leitsätze ausgearbeitet, die bei sinngemäßer Anwendung einen praktisch genügend hohen Grad von Sicherheit der Anlagen gegen die Einleitung von Explosionen durch Starkstromanlagen gewährleisten.

Die Verarbeitung und Lagerung von Stoffen, aus denen sich Gase, Dämpfe oder Staube entwickeln, die mit Luft oder untereinander explosionsfähige Gemische bilden können, erfolgt praktisch nur in den unumgänglich notwendigen Fällen in der Art, daß sich diese Gase, Dämpfe oder Staube mit Luft betriebsmäßig und unbehindert mischen können (Beispiel: Verarbeitung in offenen Gefäßen). Man ist wegen der Explosionsgefahr, zu der in sehr vielen Fällen außerdem noch Gründe der Hygiene und der Wirtschaftlichkeit der Betriebsprozesse hinzukommen, stets bemüht, die Verarbeitung und Lagerung so vorzunehmen, daß die Bildung explosionsfähiger Gemische betriebsmäßig nicht möglich ist (Beispiel: Verarbeitung in geschlossenen Gefäßen). Dazu wird fast ausnahmslos Vorsorge getroffen, daß sich dennoch auftretende Gemische (Beispiel: Etwa bei Defekten geschlossener Apparate) durch geeignete Maßnahmen, wie Absaugevorrichtungen u. dgl., nicht in gefahrbringenden Mengen ansammeln und während längerer Zeit erhalten können.

Die Zündung eines explosionsfähigen Gemisches durch Starkstromanlageteile ist praktisch nur durch Funken oder Lichtbogen möglich, die je nach Art der Anlageteile entweder betriebsmäßig und ständig oder nur bei Defekten an Anlageteilen auftreten. Zündungen durch Erwärmung der Anlageteile sind dagegen nur in Ausnahmefällen möglich, da die Betriebstemperaturen der Anlageteile durch ausreichende Bemessung und Begrenzung stets genügend weit und mit ausreichender Sicherheit unter der Zündtemperatur der explosionsfähigen Gemische zu halten sind.

§ 2 Geltungsbereich: Die Leitsätze gelten für die örtlichen Bereiche, in denen die in § 3 beschriebene Explosionsgefahr vorliegt.

Leider ist es nicht möglich, den Geltungsbereich der Leitsätze durch Aufzählung der Betriebsprozesse, die mit



Explosionsgefahr verbunden sein können, zu umschreiben. Hierbei könnte auch die Gefahr einer Fehlentscheidung in Bezug auf Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der Anlage eintreten, da das Bestehen einer Explosionsgefahr stets in stärkstem Maße von den jeweiligen Betriebsumständen abhängig ist. Die Umschreibung des Geltungsbereiches dieser Leitsätze muß daher mit Hilfe der physikalischen Daten der Stoffe und der technischen Einzelheiten ihrer Verarbeitung, die für die Ausbildung einer Explosionsgefahr maßgebend sind, erfolgen.

In einem praktisch auftretenden Einzelfall ist es alsdann jeweils Aufgabe der maßgebenden Stellen, auf Grund der Angaben in § 3 zu entscheiden, ob der Fall einer Explosionsgefahr gegeben ist.

§ 3 Begriffserklärungen: Eine Explosionsgefahr liegt nur vor, wenn brennbare Gase, Dämpfe oder Staube, die untereinander oder mit Luft explosionsfähige Gemische bilden können, in dem für Explosionen notwendigen Mischungsverhältnis und in genügend großen Mengen vorhanden sind. Als explosionsfähiges Gemisch ist dabei ein solches anzusehen, bei dem das Mischungsverhältnis zwischen der unteren und oberen Explosionsgrenze liegt.

Eine Explosionsgefahr wird je nach der Führung der Arbeitsprozesse, wie anfangs erläutert, vorwiegend entweder nur gelegentlich und kurzzeitig oder betriebsmäßig und ständig auftreten. Bei Berücksichtigung der anfangs genannten Bedingungen, unter denen explosionsfähige Gemische durch Starkstromgeräte gezündet werden könnnen, läßt sich daher bei der Auswahl geeigneter Geräte zweckmäßig zwischen 2 Graden von Explosionsgefahr unterscheiden, nämlich den Gefahrengraden I und II.

Da praktisch wohl stets Maßnahmen gegen die Ausbreitung und zur Unschädlichmachung explosionsfähiger Gemische vorgesehen sind, wird sich die Explosionsgefahr stets nur auf einen beschränkten Bereich erstrecken. Dieser läßt sich quantitativ jedoch nur von Fall zu Fall festlegen. Die für den Umfang des Gefahrenbereiches ausschlaggebenden Faktoren sind im letzten Absatz von § 3 aufgezählt.

§ 4, Absätze a) und b) enthalten die zwei grundsätzlichen Forderungen für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen, die zur Erreichung eines genügend großen Sicherheitsgrades für die Anlagen auf jeden Fall erfüllt werden müssen. Die in den Kleindruckabsätzen 1 ··· 5 zusammengestellten Maßnahmen sind nur als Richtlinien anzusehen, deren Anwendung in einer Reihe von Fällen jedoch empfehlenswert und zweckmäßig sein dürfte.

§ 5 Gefahrengrad I: Hier sind nach den gleichen Gesichtspunkten, wie in § 6, die Anlageteile zusammengestellt, die in Bereichen mit gelegentlich und kurzzeitig vorliegender Explosionsgefahr verwendet werden können.

§ 6 Gefahrengrad II: Hier sind die Anlageteile zusammengestellt, die unabhängig von der Art des zu verarbeitenden Stoffes in sämtlichen Bereichen mit betriebsmäßig und ständig vorliegender Explosionsgefahr auf Grund der Auslegung der Bestimmungen in § 4 zur Verwendung kommen können. Unterschieden wird lediglich zwischen Bereichen mit Gas- oder Dampfluftgemischen und solchen mit Staubluftgemischen, da die z. Z. gebräuchlichen Dichtungssysteme für Anlageteile wohl staub-, nicht aber gasdicht zu erstellen sind.

Bei der Auswahl der Starkstromanlageteile ist angestrebt, möglichst mit Anlageteilen mit den allgemein gebräuchlichen Schutzarten, wie diese in Entwurf 1 für das Normblatt DIN VDE 50, der in dem am 18. Januar 1934 erscheinenden Heft 3 veröffentlicht wird, zusammengestellt sind, und ohne Sonderanforderungen auskommen. Ganz lassen sich solche Sonderanforderungen auch bei druckfester oder Ölkapselung für Maschinen und Geräte nicht umgehen. Die Sonderanforderungen sind in ihren Einzelheiten und mit ihren quantitativen Daten bisher noch nicht endgültig festgelegt, werden jedoch in kurzer Zeit als Ergänzung zu diesen Leitsätzen bekanntgegeben werden.

Kommissionen für Errichtungsvorschriften I und II. Entwurf 1.

VDE 0165/19...

Leitsätze für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen.

Inhaltsübersicht.

I. Gültigkeit.

§ 1.

Geltungsbeginn.

Diese Leitsätze treten am .... in Kraft[1].

§ 2.

Geltungsbereich.

Diese Leitsätze gelten für die Errichtung von Starkstromanlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen; sie sind Ausführungsbestimmungen zu § 35 von VDE 0100/1930 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1." und zu § 26 von VDE 0101/1930 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2.".

II. Begriffserklärungen.

§ 3.

Explosionsgefahr liegt vor, wenn sich nach den örtlichen und betrieblichen Verhältnissen brennbare Gase, Dämpfe oder Staube, die untereinander oder mit Luft explosionsfähige Gemische bilden, in gefahrdrohender Menge ansammeln können.

Gefahrengrad I liegt vor, wenn die Explosionsgefahr gelegentlich und kurzzeitig besteht, d. h. wenn sie nur in größeren Zeitabständen bei besonderen Betriebsmaßnahmen auftreten oder durch erfahrungsgemäß häufiger vorkommende Betriebsstörungen entstehen kann und, wenn in beiden Fällen für schnellste Beseitigung der Gefahr gesorgt ist.

Gefahrengrad II liegt vor, wenn eine Explosionsgefahr ständig besteht, d. h. wenn sie ununterbrochen oder mit nur kurzen Unterbrechungen durch den Arbeitsgang selbst bedingt wird.

Gefahrenbereich ist der Teil eines Raumes oder einer sonstigen Stelle, auf den sich die Explosionsgefahr erstreckt. Der Umfang des Gefahrenbereiches hängt ab von der Menge der explosionsfähigen Stoffe, den Mitteln zur Verhütung ihrer Verbreitung, der Größe und Beschaffenheit der Betriebsstätte oder des Lagerraumes sowie der Anordnung und Beschaffenheit der Anlage.

III. Bestimmungen.

§ 4.

Allgemeines.

Starkstromanlagen sind so auszuführen, daß:

a) die Grenztemperatur von Anlageteilen durch ausreichende Bemessung oder selbsttätige Begrenzung stets genügend weit unter der Zündtemperatur des explosionsfähigen Stoffes liegt;

b) Anlageteile, an denen betriebsmäßig Funken auftreten, explosionsgeschützt und solche, an denen nur in außergewöhnlichen Fällen Funken auftreten können, durch Sicherheitsmaßnahmen geschützt sind.

Dabei ist anzustreben, daß:

1. Anlageteile mit nicht betriebsmäßig funkengebenden Teilen oder mit den besonderen Zwecken entsprechenden Bauformen (siehe die einschlägigen DIN-Blätter[2]) verwendet werden;
2. Schalter, Anlasser usw. und bei Gas-Dampf-Luftgemischen im Falle des Gefahrengrades II auch die Maschinen usw. außerhalb des Gefahrenbereiches untergebracht werden;
3. die Verwendung von Meßgeräten, Fernmeldeanlagen usw. auf das für eine gesicherte Betriebsüberwachung erforderliche Maß beschränkt wird;
4. die Verwendung von ortsveränderlichen Maschinen und Geräten vermieden wird;
5. eine allpolige Abschaltmöglichkeit der gesamten Starkstromanlage an einer geeigneten Stelle außerhalb des Gefahrenbereiches vorgesehen wird.

§ 5.

Gefahrengrad I.

Die Erfüllung der Bestimmungen in § 4 erfolgt außer durch Verwendung der in § 6 festgelegten auch noch durch Verwendung der nachstehenden Anlageteile:

---

[1] Angenommen durch ....
[2] Z. Z. gilt DIN VDE 50.



1. Leitungsmaterial nach VDE 0250 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L.":
   Festverlegte Leitungen: Gummiaderleitungen in vollständig geschlossenen Rohren.
2. Maschinen nach VDE 0530 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen R.E.M.":
   A. Kurzschlußläufermotoren.
   B. Maschinen mit Schleifringen oder Kommutatoren, wenn die Schleifringe oder Kommutatoren nach P 44 gekapselt sind.
3. Anlasser und Steuergeräte nach VDE 0650 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von Anlassern und Steuergeräten R.E.A.":

Für Räume mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen	Staub-Luftgemischen
a) gekapselte Bauart P 44	—

b) ölgeschützte Bauart P 33 o.

4. Schalter nach VDE 0660 „Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Schaltgeräten bis 500 V Wechselspannung und 3000 V Gleichspannung R.E.S." und VDE 0610 „Vorschriften, Regeln und Normen für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial bis 750 V Nennspannung K.P.I.":

Für Räume mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen	Staub-Luftgemischen
a) gekapselte Bauart P 44	—

b) ölgeschützte Bauart P 33 o,
c) gedichtete Dosen- und Druckknopfschalter mit kleinen Luftvolumen.

5. Sicherungen nach VDE 0660 und VDE 0610 mit geschlossenen Schmelzeinsätzen in geschlossener Bauart P 33.
6. Verteilungsanlagen in geschlossener Bauart P 33.
7. Steckvorrichtungen nach VDE 0610.
8. Leuchten:
   Sie sollen mit geschlossenem Schutzglas und bei mechanischer Gefährdung mit kräftigem Schutzkorb versehen sein.
9. Meßvorrichtungen:
   A. Wandler nach VDE 0414 „Regeln für Wandler R.E.W.".
   B. Meßgeräte nach VDE 0410 „Regeln für Meßgeräte".

§ 6.

Gefahrengrad II.

Die Erfüllung der Bestimmungen in § 4 erfolgt durch Verwendung nachstehender Anlageteile:

1. Leitungsmaterial nach VDE 0255 „Vorschriften für Bleikabel in Starkstromanlagen V.S.K." und VDE 0250:
   Festverlegte Leitungen: Bleikabel, kabelähnliche Leitungen und Gummiaderleitungen in Stahlpanzerrohren.
   Als Verbindungsleitungen von Anlassern und Steuergeräten mit den zugehörenden Widerstandsgeräten dürfen Gummiaderleitungen ohne Verwendung von Stahlpanzerrohren verlegt werden, wenn die Leitungen gegen mechanische Beschädigungen gleichwertig abgedeckt sind.
   Als Schutzleitungen sind unisolierte Leitungen zulässig, wenn sie nicht dauernd Strom führen.
   Leitungen zum Anschluß ortsveränderlicher Geräte: Gummischlauchleitungen starker Ausführung NSH.
2. Maschinen nach VDE 0530 ohne vergrößerten Luftspalt, ohne herabgesetzte Wicklungstemperatur, jedoch mit geschlossenem Klemmenkasten, und zwar:
   A. Kurzschlußläufermotoren in Verbindung mit Motorschutzschaltern mit thermisch verzögerter Überstromauslösung.

Für Räume mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen	Staub-Luftgemischen
a) geschirmte Bauart P 10 ··· 12	
b) geschlossene Bauart P 30 ··· 33	
c) —	gekapselte Bauart P 44
d) druckfeste Bauart P 33 i e.	

   B. Maschinen mit Schleifringen oder Kommutatoren in Verbindung mit Motorschutzschaltern mit thermisch verzögerter Überstromauslösung, wenn die Schleifringe oder Kommutatoren folgendermaßen ausgeführt sind:

Für Räume mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen	Staub-Luftgemischen
a) —	gekapselt nach P 44,

b) gekapselt nach P 33 oder P 44 und von Fremdluft oder geeignetem Gas unter Überdruck durchspült (Die Spülung muß zwangsläufig vor der Einschaltung der Maschinen einsetzen).
c) druckfest gekapselt nach P 33 i e.

3. Anlasser und Steuergeräte nach VDE 0650:

Für Räume mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen	Staub-Luftgemischen
a) —	gekapselte Bauart P 44,

b) druckfeste Bauart P 33 i e,
c) ölgekapselte Bauart P 44 o e.

4. Schalter nach VDE 0660:

Für Räume mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen	Staub-Luftgemischen
a) —	gekapselte Bauart P 44,

b) druckfeste Bauart P 33 i e,
c) ölgekapselte Bauart P 44 o e,
d) Paketschalter.

5. Transformatoren nach VDE 0532 „Regeln für die Bewertung und Prüfung von Transformatoren R.E.T.".
6. Sicherungen nach VDE 0660 und VDE 0610 mit geschlossenen Schmelzeinsätzen:

Für Räume mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen	Staub-Luftgemischen
a) —	gekapselte Bauart P 44,

b) druckfeste Bauart P 33 i e.

Das Öffnen der Kapselungen darf nur mit besonderen Werkzeugen (z. B. Paßschlüssel) möglich sein oder die Deckel der Gehäuse müssen mit Schaltern derartig verriegelt sein, daß eine Bedienung der Sicherungselemente nur in spannungslosem Zustande möglich ist.

7. Verteilungsanlagen:

Für Räume mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen | Staub-Luftgemischen

geschlossene Bauart P 33.

8. Steckvorrichtungen nach VDE 0610:

Für Räume mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen | Staub-Luftgemischen

a) Bauarten, bei denen eine Zündung beim Einsetzen und Herausziehen des Steckers zuverlässig verhindert ist.
b) Bauarten, bei denen die Stecker derart mit Schaltern verriegelt sind, daß sie nur in spannungslosem Zustande eingesetzt und herausgezogen werden können.

9. Leuchten:

Für Räume mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen | Staub-Luftgemischen

Bauarten mit geschlossener Leitungseinführung.

Sie sollen mit geschlossenem und abgedichtetem Schutzglas und bei mechanischer Gefährdung mit kräftigem Schutzkorb versehen und so verschlossen sein, daß sie nur mit Hilfe von

in Räumen mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen	Staub-Luftgemischen
besonderen Werkzeugen (z. B. Paßschlüssel)	Werkzeugen (z. B. Schraubenzieher)

geöffnet werden können. Funken, die beim Lockern der Lampe im Betrieb entstehen, dürfen nur in einem explosionsgeschützten | nach P 44 gekapselten Raum auftreten können.

10. Meßvorrichtungen:
    A. Wandler nach VDE 0414:

Für Räume mit

Gas- oder Dampf-Luftgemischen | Staub-Luftgemischen

Bauarten T, O und P mit genügend großem thermischen und dynamischen Grenzstrom.

    B. Meßgeräte:
    Die Anforderungen in VDE 0410 müssen erfüllt sein. Außerdem müssen die Geräte gegen das Eindringen von Staub gut abgedichtet und gegen Störungen durch Niederschlag von Feuchtigkeit gut geschützt sein.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33.



Betrifft: Firmenkennfäden für isolierte Leitungen.

Der Firma: Österreichische Siemens-Schuckertwerke, Wien, ist das Recht erteilt worden, den dem VDE gesetzlich geschützten schwarz-rot einfädig bedruckten Verbandskennfaden in Verbindung mit dem der genannten Firma gesetzlich geschützten rot-grün einfädig bedruckten Firmenkennfaden in isolierten Leitungen, welche den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen, zu verwenden und diese Leitungen als „Codex"-Leitungen zu bezeichnen.

Die Genehmigung gilt für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen, und zwar für die Typen:

NGA, NPL, NPLR, NFA, NLH und NLHG

sowie für NSA bis 2,5 mm², in allen Abarten und Querschnitten, die in den VDE-Vorschriften vorgesehen sind.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

VDE. — Infolge Neuregelung der Verwaltung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker durch dessen Führer ist der bisherige Generalsekretär, Herr P. Schirp, unter Beurlaubung bis zum 30. Juni 1934 am 1. Januar 1934 aus der Geschäftsführung des Verbandes ausgeschieden. Der Führer hat mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Verbandes Herrn Dipl.-Ing. H. Blendermann beauftragt.

K. Höpfner. — Herr Ministerialrat K. Höpfner, Leiter der Abteilung für Fernsprechwesen im Reichspostministerium, wurde zum Ministerialdirektor ernannt. Herr Höpfner befindet sich seit 1894 im Staatsdienst, wurde 1926 in das Reichspostministerium berufen und nahm 1932 als einer der Vertreter Deutschlands an der Madrider Konferenz für den Welttelegraphen- und Weltfunkvertrag[1] teil.

F. Werner. — Mit Wirkung vom 1. I. 1934 tritt Herr Direktor Friedrich Werner von den städt. Betriebswerken in Heidenheim/B. auf sein Ansuchen krankheitshalber in den bleibenden Ruhestand. Herr Dir. Werner übernahm nach Absolvierung der Technischen Hochschule in Stuttgart und mehrjähriger Tätigkeit bei den Siemens-Schuckertwerken im Jahre 1905 die Leitung des städt. Elektrizitätswerkes in Heidenheim, im Jahre 1906 diejenige des städt. Gaswerks. In fast 30jähriger Tätigkeit, unterbrochen nur durch den Weltkrieg, den er als Offizier an der Westfront mitmachte, hat Herr Dir. Werner beide Werke zu vollwertigen Betrieben zum Nutzen der Stadt Heidenheim ausgebaut. Als Nachfolger übernimmt Herr Dipl.-Ing. Richard Stein die Leitung der Werke.

Jubiläum. — Herr Direktor A. Hermanni feierte am 1. I. 1934 sein 25jähriges Dienstjubiläum bei der AEG. Herr Hermanni hat sich hauptsächlich auf dem Gebiete des Installationsmaterials betätigt und an den Arbeiten des VDE, insbesondere in der Kommission für Installationsmaterial, hervorragenden Anteil gehabt.

LITERATUR.

Besprechungen.

An der Wiege des elektrischen Telegraphen. Von E. Feyerabend. (Deutsches Museum Bd. 5, H. 5.) Mit 14 Abb. u. 31 S. in 8⁰. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 0,90 RM.

Die Schrift stellt einen Auszug aus dem in der ETZ 1933, S. 1275, besprochenen Werke des Verfassers für die Zwecke des Deutschen Museums in München dar. In knappen und klaren Ausführungen werden der Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Eigenschaften der Elektrizität vor hundert Jahren, die damaligen Verkehrsverhältnisse und die Entwicklung der technischen Bedürfnisse der elektrischen Telegraphie geschildert. Die Apparate der beiden Göttinger Professoren Gauß und Weber, ihrer Vorläufer, Wettbewerber und Nachfolger werden beschrieben und durch Abbildungen erläutert. Die Abhandlung erbringt den Nachweis, daß die Wiege der elektrischen Telegraphie in Deutschland gestanden hat, und zeigt, welchen hervorragenden Einfluß deutsche Forscher auf die Frühgeschichte des elektrischen Telegraphen gehabt haben. A. Kunert.

[1] ETZ 1933, S. 231.

Lärm und Resonanzschwingungen im Kraftwerksbetrieb infolge periodischer Strömungsvorgänge. Von Dr.-Ing. F. Michel. Mit 36 Abb., VII u. 84 S. in 8⁰. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1932. Preis geh. 7,50 RM, für VDI-Mitgl. 6,75 RM.

Unter den Lärmarten und Erschütterungen, die oft als Begleiterscheinung großer Energieübertragungen auftreten, sind besonders solche für den Ingenieur unangenehm, bei denen weder das in Resonanz geratende System, noch vor allem eine darauf wirkende periodische Wechselkraft deutlich in Erscheinung tritt. Das gilt besonders für alle Tonbildungen in Kesseln, Rohrleitungen und Kanälen, die auf periodischer Wirbelablösung einer gestörten Gleichströmung beruhen, also von den Hieb-, Spalt- und Schneidentönen. Hier sind trotz der ausführlichen Untersuchungen von Kármán, Cermak, Krüger u. a. noch viele Einzelfragen rein physikalisch zu klären. Um so mehr ist es zu begrüßen, wenn die praktischen Erfahrungen aus verschiedenen Anwendungsgebieten zusammen geschildert und vergleichend gegenübergestellt werden, wie es das vorliegende Buch von F. Michel tut, das sich dabei in erster Linie an den Betriebsmann in Kraftwerken wendet. Nach einer kurzen, durch anschauliche Abbildungen unterstützten Übersicht über die strömungsphysikalischen Grundlagen der genannten Erscheinungen wendet sich der Verfasser besonders ausführlich dem Brummen der Dampfkessel zu, ein Gebiet, das ihm aus eigenen Untersuchungen (vgl. Feuerungstechnik 1929 und 1930) besonders vertraut ist. Es folgt die Behandlung der entsprechenden Fragen bei heulenden Metallschlauchkompensatoren, Wind- und Luftkanälen und bei Trinkwasserleitungen. Besondere Aufmerksamkeit wird dann den Schwingungen von Thermometerhülsen zugewendet (vgl. auch Meßtechnik 1931). Dieselben bieten einen besonders deutlichen Fall einer Hiebtonerzeugung. Diese Art der Schwingungserregung ist dem Elektrotechniker besonders von Hochspannungsfreileitungen her bekannt, die anschließend gegenübergestellt werden. Im letzten Kapitel werden auch die noch wenig geklärten Wehrschwingungen unter dem Gesichtswinkel periodischer Wirbelablösung betrachtet. Dem Werk ist ein Verzeichnis von 65 einschlägigen Literaturstellen angefügt. Alle behandelten Schwingungsprobleme bedürfen, worauf der Verfasser immer wieder hinweist, noch weitgehender Ergänzung durch die Praxis, da die „Beobachtungsmöglichkeiten oft nur dem Zufall zu verdanken sind". Es wäre daher sehr zu begrüßen, wenn recht viele Ingenieure, denen die Praxis solche Probleme bietet, das Buch als Berater benutzen und ihre Erfahrungen dem Verfasser mitteilen würden, worum dieser am Schluß besonders bittet. L. Cremer.

Elemente der Chemie-Ingenieur-Technik. Wissenschaftliche Grundlagen und Arbeitsvorgänge der chemisch-technologischen Apparaturen. Von W. L. Badger u. W. L. McCabe. Berechtigte deutsche Übersetzung v. Dipl.-Ing. K. Kutzner. Mit 304 Abb. i. Text u. auf einer Taf., XVI u. 489 S. in gr. 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geb. 27,50 RM.

In dem vorliegenden Buche wollten die amerikanischen Verfasser ihren Studenten, die noch wenig oder gar keine Praxis haben, den Weg zum Verständnis praktischer, die Apparatur chemischer Fabriken betreffender Fragen ebnen. Nach einigen allgemeinen Betrachtungen, unter anderem auch über die mathematischen Methoden und graphischen Darstellungen, behandelt das Buch die Strömung flüssiger und gasförmiger Medien sowie das Fördern derselben und behandelt in diesem Abschnitt unter anderem die Pumpen und Gebläse. Dann folgen Abschnitte über Wärmeübergang, über Verdampfung, über allgemeine



Gesetze der Diffusionsprozesse, über die Feuchtigkeit und das Einstellen eines bestimmten Zustandes der Luft, über Trocknung, Destillation, Gasabsorption, Extraktion, Kristallisation, Filtration, worauf sich einige weitere Kapitel über das Mischen, das Brechen und Mahlen, das Klassieren und über das Fördern und das Wägen in technischen Betrieben anschließen. Neben kurzgefaßten, aber doch klaren Abhandlungen über die Theorie der einzelnen Vorgänge und der Apparate werden zur Erläuterung in größerem Umfange graphische Darstellungen und schematische Zeichnungen der einzelnen Apparaturen herangezogen, die auf Grund der technischen Apparatezeichnungen unter Weglassung unwesentlicher Kleinigkeiten besonders angefertigt wurden und in ihrer Darstellungsweise das Wesen und die Vorgänge in diesen Apparaten klar und übersichtlich darlegen.

Die Fülle des Stoffes ist auf das Wesentlichste zusammengedrängt worden, wenngleich dabei gelegentlich einige wichtige Verfahren, z. B. die Flotation, sich mit 2½ Seiten begnügen mußten.

Das klar geschriebene Buch dürfte trotz des gedrängten Umfanges nicht nur zur Einführung in die theoretischen Grundlagen sowie in den grundsätzlichen Aufbau der Apparate und ihre Wirkungsweise und die sich in den Apparaten abspielenden Vorgänge geeignet sein, sondern auch als Nachschlagebuch dem schon in der Praxis stehenden Chemie-Ingenieur sowie besonders auch dem Chemiker und Elektrotechniker willkommen sein, der sich gelegentlich über die eine oder andere Einzelheit der Apparate der chemischen Industrie sowie die Grundlagen ihrer Wirkungsweise schnell unterrichten will.

Der Übersetzer hat sich bemüht, den Charakter des Buches in seiner übrigens guten und klaren Übersetzung so wenig wie möglich zu ändern. Es wäre indessen zweifellos eine dankbare Aufgabe gewesen, der deutschen Übersetzung des amerikanischen Originals in Form eines kritisch abgefaßten Nachtrages vergleichende Hinweise auf die Leistungen der deutschen apparatebauenden Industrie zu geben, deren Erzeugnisse, wie beispielsweise diejenigen der deutschen Steinzeugindustrie, man selbst in den Anlagen der V. S. Amerika antrifft. In diesem Zusammenhang hätte auch der Werkstoffrage in der chemischen Apparatetechnik ein zusammenfassendes Kapitel gewidmet werden können. G. Eger.

Eingegangene Doktordissertationen.

Lothar Cremer, Experimentelle und theoretische Untersuchungen über die Abhängigkeit der Schallabsorption vom Einfallswinkel bei porösen Wänden. T. H. Berlin 1933. (Sonderdr. aus Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 10, S. 242 u. 302, 1933, Verlag Julius Springer, Berlin.)

John M. Dodds, Die Grenzleistung des Kathodenoszillographen bei Linsenschrift. Registrierung von Überspannungen. T. H. Aachen 1933. (Sonderdrucke aus Arch. Elektrotechn. Bd. 27, Verlag Julius Springer, Berlin.)

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Das Eigentum am Kapital der deutschen Elektrizitäts-Aktiengesellschaften. — Das Statistische Reichsamt legt im 3. Heft (Oktober 1933) der Vierteljahreshefte zur Statistik des Deutschen Reiches die Ergebnisse einer Untersuchung vor, die die Ermittlung der Höhe der Beteiligung an den deutschen Aktiengesellschaften der verschiedenen Gewerbegruppen nach dem Stand vom 31. XII. 1932 zum Gegenstand hat.

Bevor auf die Resultate der Statistik für die Elektrizitätsindustrie eingegangen wird, ist über die Methode und den Wert der Ermittlungen folgendes zu sagen. Es wurde unterschieden zwischen inländischen Kapitaleignern (z. B. Aktiengesellschaften, Gesellschaften mit beschränkter Haftung, Unternehmungen anderer Rechtsform, der öffentlichen Hand) und ausländischen Kapitaleignern. Am besten erfaßbar und erfaßt dürften die Beteiligungen der Aktiengesellschaften, der öffentlichen Hand und des Auslandes sein, während die festgestellten Beteiligungen der Gesellschaften m. b. H. und der Unternehmungen anderer Rechtsform nur einen verhältnismäßig kleinen Teil des wirklichen Aktieneigentums darstellen können, weil derartige Beteiligungen in den meisten Fällen nicht bekannt sind. Infolge der unzureichenden Erfaßbarkeit der Beteiligungen (nicht allein der Gesellschaften m. b. H.) erhebt die Arbeit keinen Anspruch auf Vollständigkeit der Ermittlung der Konzernbeziehungen und der Unternehmungsverschachtelung. Sie vermittelt nur eine zahlenmäßig zuverlässige Vorstellung darüber, in welcher Mindesthöhe die nominelle Gebundenheit des Kapitals der deutschen Aktiengesellschaften anzunehmen ist. Es ist ferner zu beachten, daß die Höhe des nominell gebundenen Teils des Aktienkapitals kein Maßstab ist für die tatsächliche wirtschaftliche Beherrschung, die durch die Stimmrechtsverhältnisse, durch besondere Verträge, durch bindende Kreditgewährung und anderes über die nominelle Gebundenheit hinausgehen und dauernd gesichert werden kann.

Bestand der Elektrizitäts-Aktiengesellschaften am 31. XII. 1932		davon beteiligungspassive Aktiengesellschaften			
Anzahl	Nominalkapital Mill RM	Anzahl	Nominalkapital Mill RM	feststellbare Beteiligungen insgesamt Mill RM	Sp. 5 in % v. Sp. 2
1	2	3	4	5	6
201	2442	183	2414	2067	85

Für die Elektrizität erzeugende Industrie wurden Ende 1932 bei 183 Aktiengesellschaften Beteiligungen in Höhe von 2067 Mill RM festgestellt. Es waren somit vom Nominalkapital aller an diesem Zeitpunkt vorhandenen Aktiengesellschaften der Elektrizitätsindustrie 85 % in Händen fremder Kapitaleigner. Die Elektrizitätsindustrie gehört damit zu den Gewerbegruppen, deren Aktienkapital in sehr hohem Maße nominell gebunden ist.

Vom feststellbaren Beteiligungsbetrag besaßen:

	Aktiengesellschaften	öffentliche Hand	Gesellschaften m. b. H.	Ausland	sonstige
Mill RM	893	793	213	164	4
in % des Nominalkapitals	36,6	32,5	8,7	6,7	0,2

Vom feststellbaren Beteiligungsbetrag befand sich der Hauptteil von fast 37 % des Kapitals aller am Stichtage vorhandenen Gesellschaften im Eigentum von Aktiengesellschaften. Nur um weniges geringer ist der Anteil der öffentlichen Hand. Die Beteiligungen des Auslandes treten in der Elektrizitätsindustrie stark zurück und machen noch nicht ganz 7 % aus. Bezüglich der Größenordnung gemäß der vorstehenden Zahlenaufstellung ist allerdings zu bedenken, daß sie von den Zufälligkeiten der Erfassungsmöglichkeit bestimmt ist, auf die schon hingewiesen wurde.

Direkte Beteiligungen der öffentlichen Hand am Kapital deutscher Elektrizitäts-Aktiengesellschaften in Mill RM

Beteiligungsbeträge insgesamt	davon Reich	Länder (Beteiligungsbetrag)	Gemeinden (Beteiligungsbetrag)	sonstige öffentliche Hand
793	21	230	271	271

Als Beteiligungen der öffentlichen Hand am Kapital deutscher Aktiengesellschaften werden die unmittelbaren Beteiligungen gezählt, während die mittelbaren unter den unmittelbaren Beteiligungen von Aktiengesellschaften erfaßt wurden. Auch hier wird also nur die untere Grenze der nominellen Gebundenheit ausgewiesen.

Am stärksten vertreten sind die Gemeinden und die sonstige öffentliche Hand (das sind hauptsächlich Provinzen, Provinzialverbände, Kreise, Kreisverbände), von denen eine jede Gruppe etwa 34 % der festgestellten Beteiligungen auf sich vereinigt. Während der ermittelte Beteiligungsbetrag der Länder nur um weniges geringer ist, tritt das Reich unter den Kapitaleignern der öffentlichen Hand stark zurück. *hw.*

Bezugsquellenverzeichnis.

Anfragen, denen Rückporto nicht beigefügt ist, bleiben unbeantwortet. Die Anfragen sind an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zu richten.

Frage 23: Wer stellt Schellen aus Isolierstoff her für die Aufhängung von NBEU-Kabel an Stahldraht von 4 mm Dmr.?

Abschluß des Heftes: 28. Dezember 1933.

Rechtsverbindliche Auflage dieses Heftes 12 250 Expl.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin. Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | **Berlin, 11. Januar 1934** | **Heft 2**

Dieses Heft widmen wir der ***Installation***

Die Schriftleitung.

Die Elektrofront kämpft gegen die Arbeitslosigkeit!

Von Staatskommissar Pg. **J. Engel,** Treuhänder der Arbeit für das Wirtschaftsgebiet Brandenburg.

Wo es gilt, den gefährlichen Feind unseres Volkes, die Arbeitslosigkeit, zu bekämpfen, entfaltet sich die ganze Kraft des Nationalsozialismus. Der echt nationalsozialistische Grundgedanke, alle Sonderinteressen und Gegensätze zu unterdrücken und alle Glieder eines ganzen Wirtschaftszweiges geschlossen und diszipliniert zusammenzufassen, hat sich in der Elektrofront glänzend bewährt. Ein Ziel wird in der Elektrofront verfolgt: Die Bekämpfung der Arbeitslosigkeit, und fast alle haben sich rückhaltlos in die Front eingegliedert: die Elektrizitätswerke, die großen, mittleren und kleineren Industriewerke, die Großhändler und Handelsvertreter der Elektroindustrie und die Elektroinstallateure. Wenn ich mich als Treuhänder der Arbeit gemeinsam mit der Handwerkskammer und der Industrie- und Handelskammer zu Berlin für diese große Aufgabe zur Verfügung gestellt habe, so hat mich dabei die Überzeugung geleitet, daß man einer so wertvollen und aussichtsreichen Arbeitsbeschaffungs-Maßnahme nicht seine Unterstützung versagen darf. Nicht um einen Wirtschaftszweig besonders zu bevorzugen, haben wir der Elektrofront unsere volle Zustimmung gegeben, sondern weil wir sahen, daß hier zum ersten Male aus der Wirtschaft selbst der gesunde Gedanke kam, durch Selbsthilfe an die Arbeitsbeschaffung heranzugehen. Damit sollte zugleich allen anderen Gewerben ein Beispiel und Vorbild gegeben werden.

Den Installateuren fällt bei der Durchführung der Elektrofront-Maßnahmen eine besonders wichtige und sicher nicht leichte Aufgabe zu: die Elektroinstallateure sind die Frontkämpfer, die den Erfolg erringen müssen. Sie müssen die Aufträge bei den Hausbesitzern, den anderen Gewerbetreibenden, den Privatleuten und den Angehörigen der freien Berufe heranholen und ausführen, aber den Weg zum Erfolg hat ihnen die Elektrofront durch ihre großzügige und in alle Kreise dringende Werbung bereits gebahnt. In diesem Sonderheft der ETZ, das der Installation gewidmet wurde, ist es wohl angebracht, gerade über die Arbeit der Installateure etwas mehr zu sagen. Der Installateur muß in unermüdlicher Kleinarbeit ehrliche und vorbildliche Arbeit schaffen. Die deutsche Industrie stellt ihm hervorragend gutes Material für seine Arbeit zur Verfügung — er muß es so verarbeiten, daß einwandfreie Anlagen geschaffen werden, auf die der Handwerker selbst stolz sein kann. Der Installateur muß auch angemessene Preise verlangen — er darf seine Kunden nicht übervorteilen, denn er muß sie in jeder Hinsicht zufriedenstellen, damit sie ihm treu bleiben. Er darf aber auch nicht die Preise unterbieten, sonst wird er zum Schädling in seinem Gewerbe und kann keine Arbeitskräfte nach dem Tarif angemessen bezahlen. Er darf sich auch nicht scheuen, kleine Reparaturaufträge anzunehmen, denn wenn er sie ablehnt, leistet er ja der Schwarzarbeit Vorschub, und gerade die Schwarzarbeit zu bekämpfen, ist auch eine der wichtigsten Aufgaben der Elektrofront. Es war deshalb sehr gut, daß von der Elektrofront besondere Ausweiskarten ausgegeben wurden und das Publikum immer gebeten wird, sich diese Ausweise vorzeigen zu lassen, damit nicht Schwarzarbeiter in den Genuß der Aufträge gelangen, die dem ordentlichen Gewerbe zukommen.

Die Arbeitsmöglichkeiten für das Installationsgewerbe sind außerordentlich groß und vielseitig. Vor allem ist auf dem Gebiet der Elektrisierung der Wohnhäuser noch sehr viel zu tun. Unzählige Häuser haben überhaupt noch keinen Anschluß an das Stromnetz. Die Beleuchtung der Treppenhäuser ist fast überall ganz ungenügend, und besonders fehlt es an elektrischer Beleuchtung der Boden- und Kellerräume. Hier muß auch im Sinne des Luftschutzes und der Feuersicherheit mit allem Nachdruck die Vornahme der notwendigen Arbeiten verlangt werden. Es gibt natürlich noch eine ganze Menge anderer Anwendungsmöglichkeiten für die Elektrizität, z. B. die Hausnummern mit elektrischer Beleuchtung, die elektrische Einrichtung gemeinschaftlicher Waschküchen, elektrische Klingel- und Türöffneranlagen usw.

Um all diese Arbeiten ausführen zu können, müssen allerdings die Hausbesitzer dahin gebracht werden, daß sie die Elektrofront unterstützen. Man kann nicht sagen, daß sie das bis jetzt in ihrer Gesamtheit freudig und begeistert getan hätten; dabei sollten die Hausbesitzer doch nicht vergessen, daß sie nicht nur die nationale Pflicht zu erfüllen haben, allen Gewerben bei der Arbeitsbeschaffung zu helfen, sondern daß sie gerade durch die Erteilung von Installationsaufträgen den Wert ihrer Grund-

stücke ganz erheblich steigern. Ein Haus ohne elektrisches Licht entspricht nun einmal nicht mehr den berechtigten Anforderungen der Mieter

Heute kann man mit Freude und Stolz feststellen, daß die Elektrofront-Bewegung, die von Berlin ausgegangen ist, überall im ganzen Reich stärkste Beachtung gefunden hat und daß man sie jetzt überall als Vorbild benutzt. So sind in zahlreichen anderen Wirtschaftsgebieten Fronten oder ähnliche Gemeinschaften für Arbeitsbeschaffung entstanden, die sich erfolgreich betätigen. Wenn es in dieser für die Arbeitslosigkeit so ernsten Zeit gelingt, die sonst immer im Winter unvermeidliche Zunahme der Zahl der Beschäftigungslosen stark einzudämmen, so kann das zum guten Teil der Elektrofront und damit dem ganzen Wirtschaftszweig der Elektrotechnik verdankt werden. Jeder Auftrag, der dem Elektro-Installationsgewerbe erteilt wird, schafft ja nicht nur für Monteure im Handwerk Platz und Lohn, sondern auch für weitere Kräfte in der Industrie, für ungelernte Hilfskräfte und für Handwerker, deren Tätigkeit neben der des Installateurs zur Vorbereitung und Vollendung der Arbeit notwendig ist.

So dient die Elektrofront der großen Aufgabe im neuen Staate: Für Arbeit, Brot, Ehre und Freiheit!

Arbeitsbereich und Schulung des Installateurs.

Von Dr.-Ing. **R. Harm**, Berlin.

Mit der gewaltigen Entwicklung der Elektrotechnik von den ersten Anfängen bis zur heutigen Weltbedeutung mußte naturgemäß die Einrichtung und Inbetriebsetzung der geschaffenen elektrotechnischen Meisterwerke Schritt zu halten versuchen, d. h. es mußte die handwerkliche Kunst derer mitentwickelt werden, die solche Einrichtungen gebrauchsfertig dem Besteller zu übergeben haben. Mit anderen Worten, die Arbeit des Elektroinstallateurs mußte sich von der Gelegenheitsarbeit des Schlossers, Klempners usw. entwickeln zum ernsten umfassenden Wissen und Können, das heute von ihm mit Recht verlangt wird.

Was soll der zünftige Elektroinstallateur beherrschen? Den Aufbau und Betrieb der ungezählten elektrotechnischen Apparate, Geräte, Motoren und Maschinen, den Aufbau, die Verarbeitung und die Verlegung der mannigfaltigsten Leitungen und deren Zubehör; auch die zweckmäßigste Verlegungsart für den jeweiligen Fall; Fehlermöglichkeiten muß er kennen, um die im Betriebe auftretenden Mängel zu finden und zu beseitigen. Das alles ist nur möglich, wenn er die technisch-wissenschaftlichen Anschauungen, die den elektrotechnischen Konstruktionen zugrunde liegen, wirklich versteht. Wie soll er sonst z. B. Messungen anstellen, Leitungen berechnen oder nachprüfen? Auch der Arbeitsort wechselt vielseitig und damit die dem verschiedensten Gebrauch dienenden Einrichtungen: wir unterscheiden Installation in Haus und Wohnung, in Werkstatt und Betrieben, in der Landwirtschaft, in den großen Stromverteilungsanlagen usw. Endlich muß auch auf den Unterschied hingewiesen werden, je nachdem, ob es sich um die überwiegende handwerkliche Installation handelt oder die bei Großanlagen stärker in Frage kommende industrielle Installation vorherrscht. — Nach alledem wird man erkennen, daß es nicht leicht ist, ein einheitliches „Berufsbild“ des Elektroinstallateurs zu geben, das Arbeitsgebiet kurz und bündig zu umreißen.

Die maßgeblichen, einschlägigen deutschen Verbände haben sich in Erkenntnis der Notwendigkeit solcher Bemühungen seit Jahren mit dieser Frage ernst befaßt, gilt es doch, die erforderlichen „Frontsoldaten“ auszubilden, die dem heutigen Kulturmenschen die elektrotechnischen Gebrauchsgegenstände überbringen und ihre Nutzanwendung ermöglichen. Hier sind vor allem zu nennen: der Reichsverband des Deutschen Elektro-Installateurgewerbes (VEI) mit seinen praktischen Erfahrungen, der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) mit seinen Vorschriften und Normen zur Erzielung möglichster Sicherheit, die Verbände der metallverarbeitenden Industrien und handwerklicher Organisationen. Diese haben in Verbindung mit dem auf dem Gebiete der Schulung noch weitergehenden Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen (DATSCH)[1] und mit zahlreichen elektrotechnischen Fachleuten und führenden Firmen Deutschlands die planmäßige Ausbildung auch auf diesem Sondergebiete weitestmöglich zu fördern gesucht. So ergab sich in der zusammenfassenden Darstellung zunächst eine Teilung des übergroßen Arbeitsgebiets und damit des Berufes. Man unterscheidet:

1. den Elektroinstallateur für Starkstrom mit der Ausbildungsgrundlage des Schlossers und
2. den für Schwachstrom (Fernmeldemonteur), der zweckmäßig auf der Feinmechanikerausbildung aufbaut.

In diesem Sinne ergeben sich als Arbeitsgebiete für den Elektroinstallateur für Starkstrom:

Installieren, Prüfen und Inbetriebsetzen elektrischer Anschlußanlagen für Licht und Kraft; Aufstellen, Anschließen und Inbetriebsetzen fertiger elektrischer Stromerzeuger, Stromverbraucher und Umwandler nach Errichtungs- und Betriebsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der Vorschriften der Behörden und der stromliefernden Werke, Installieren einfacher Signalanlagen;

für Schwachstrom:

Errichten, Prüfen und Inbetriebsetzen elektrischer Fernmeldeanlagen (Signal-, Telegraphen-, Fernsprechanlagen mit und ohne Draht, Radio, Kommandoapparate) und Fernmeßanlagen (Dampfverbrauch, Temperaturen, Wasserstände usw.) sowie der dazugehörigen Erzeuger- und Umformeranlagen nach den Errichtungs- und Betriebsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der ergänzenden Vorschriften der Behörden.

Diese Unterscheidung ist mehr industrieller Natur; im Handwerk gehen die beiden großen Richtungen meist zusammen. Tatsächlich sind auch die Fertigkeiten, die in den Lehrjahren erfaßt und geübt werden, grundsätzlich die gleichen. Wir werden sie weiter unten näher behandeln. Bei der Unterteilung handelt es sich also mehr oder weniger um eine industrielle Spezialisierung, die an manchen Orten in der Industrie vom Anfang der Lehre an stärker betont wird, während die Spezialisierung im Handwerk im allgemeinen zumeist erst später einsetzt.

Eines geht wohl schon aus dem Vorhergesagten hervor: es gibt nur wenige Grundberufe, die so hohe Anforderungen an ihren Träger stellen wie der des Elektroinstallateurs, und zwar nach Vielseitigkeit und Umfang der theoretischen Kenntnisse wie des zu verarbeitenden Materials und der gefertigten Gegenstände; es gibt kaum einen Beruf, der fern der Werkstatt solch mannigfaltiges Können im Handwerklichen, solche Sicherheit gegenüber Gefahrenmöglichkeiten und so großes Verantwortungsgefühl in bezug auf hochwertige Arbeit verlangt wie der Elektroinstallateurberuf. Dafür kann dieser aber auch neben dem materiellen einen hohen ideellen Lohn bieten: das heute noch viel zu wenig geschätzte stolze Gefühl, ein Gebiet praktisch zu beherrschen, das wegen seiner nicht unmittelbaren Erfaßbarkeit durch die Sinne (im Gegensatz zu dem Gebiet der Schallwirkungen, erfaßbar mittels des Ohres, oder der Lichtwirkung durch das Auge) den meisten Menschen heute noch ein Buch mit sieben Siegeln erscheint; ferner die Aussichten, auf diesem in der praktischen Durchführung zurückgebliebenen Gebiete noch frei und selbständig, ja pioniermäßig sich betätigen und bei innerem Drang und genügendem Fleiß vorwärtskommen und sozial aufsteigen zu können.

Wie soll nun ein Gehilfe oder Facharbeiter in vierjähriger Lehrzeit im Rahmen des Obigen ausgebildet werden?

[1] Anschrift: DATSCH-Lehrmitteldienst G. m. b. H., Berlin W 35, Potsdamer Str. 119b.

Der DATSCH hat, getreu seiner Aufgabe, die Lehrlingsausbildung zu fördern, in mehrjähriger Gemeinschaftsarbeit mit maßgebenden Fachleuten und Verbänden einen Idealplan aufgestellt, der allen heranwachsenden Installateuren in die Hand gegeben werden sollte. Zentral geschaffen, soll er in ganz Deutschland als Richtlinie gelten. Die Forderungen des Tages werden naturgemäß Abweichungen von diesem Plane mit sich bringen. Verfolgen wir in aller Kürze die Hauptlinien der vorgeschriebenen Ausbildung! Der Elektroinstallateur-Lehrgang des DATSCH umfaßt drei Teile, ähnlich wie seine übrigen Lehrgänge, z. B. für Schlosser, Feinmechaniker, Klempner, Werkzeugmacher; er enthält neben einem Ausbildungsplan, bestimmt für den Lehrmeister, insgesamt 150 normgemäße, sorgfältig durchgearbeitete lehrreiche Zeichnungen, die für den Lehrling bei der Anfertigung der dargestellten oder ähnlicher Arbeitsbeispiele (s. Abb. 1 ··· 5) als Richtlinie dienen sollen. Dieses Vorgehen hat sich in den führenden Betrieben bereits seit vielen Jahren ausgezeichnet bewährt, so daß eine Ausbreitung der Methode auf die Kleinbetriebe dringend zu empfehlen ist und nur noch eine Zeitfrage sein dürfte.

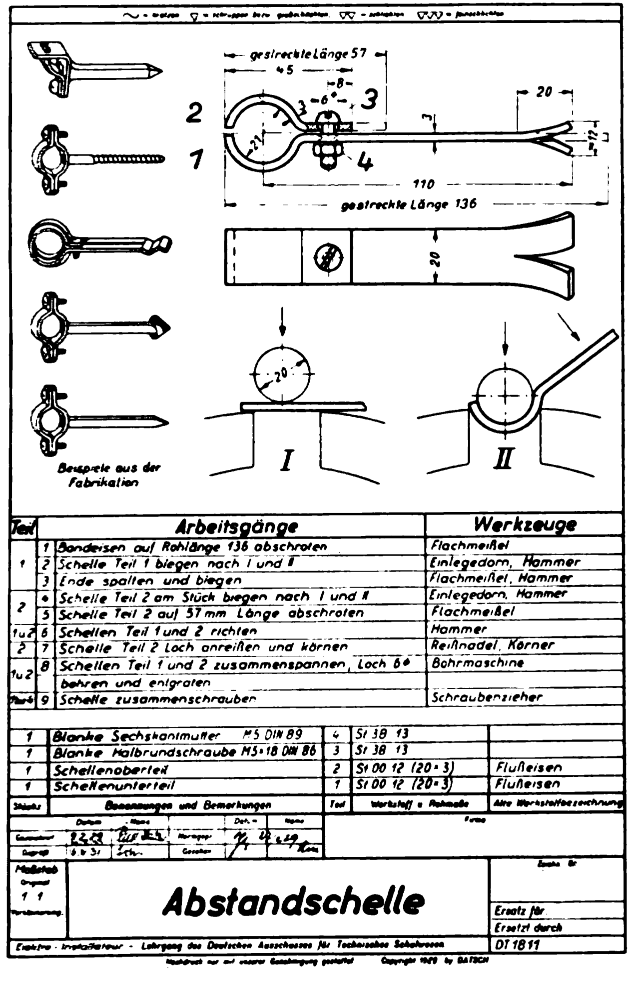


Abb. 1.

Nach einer kurzen Einführung des Lehrlings in die ihm fremden Verhältnisse der Werkstatt, seiner künftigen Berufsarbeit und die Unfallverhütungsvorschriften, kurz seiner neuen Umwelt, wird er im ersten Jahre in den grundlegenden Fertigkeiten unterwiesen, wie: Feilen, Raspeln, Meißeln, Sägen, Bohren, Reiben, Schaben, Nieten, Biegen, Gewindeschneiden, Schmieden und Drehen, Härten, Löten, Kitten usw.; ebenso soll er neben der Bearbeitung von Stahl und anderen Metallen auch die Bearbeitung von Holz, Isoliermaterial und Stein üben und mit den Meßwerkzeugen umgehen lernen. Er kann dann schon in der Werkstatt Werkzeuge oder andere Teile herstellen (Abb. 1) und in Ordnung halten, kleinere Schalttafeln einschl. Verbindungen und anderes anfertigen, Drähte und Rohre biegen und anbringen, dem Gesellen überall zur Hand gehen und dabei praktische Erfahrungen sammeln. Auch kleine auswärtige Montagearbeiten sind möglich. Bei dieser Einführung in die Materialbearbeitung, insbesondere Metallbearbeitung, wird er auch auf die Gefahren und deren Vermeidung aufmerksam gemacht. So ist er dann vorbereitet für den bestimmteren Teil seines Berufes — die Vorbereitung und Verlegung vorschriftsmäßiger Leitungen (s. T. II des DATSCH-Lehrganges), auf und unter Putz (Abb. 2 u. 3) (Gummi- und Stahl- bzw. Stahlpanzerrohr, Rohrdraht und kabelähnliche Leitungen nebst Zubehör). Die auf diesem sicherheitstechnischen Gebiete so bedeutsamen Fortschritte des letzten Jahrzehntes müssen ihm mehr noch als heute ganz besonders nahegebracht werden, sollen sich die Hoffnungen der Fachleute auf eine künftige gute Installationstechnik, z. B. auf dem Lande, in absehbarer Zeit erfüllen. Man wird dem Lehrling in diesem Ausbildungsabschnitt bald Ausführungen von Teilinstallationen und schließlich auch einmal eine vollständige Installation einer Mehrzimmerwohnung anvertrauen können.

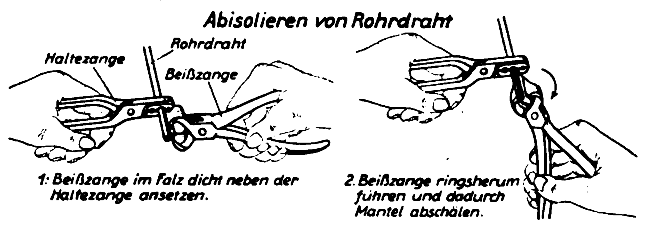


Abb. 2.

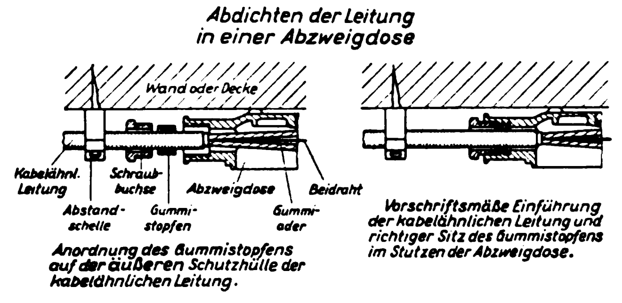


Abb. 3.

Im weiteren Verlauf der Lehre sind ihm an Hand der Beispiele des dritten Teiles des Lehrganges die Grundlagen der Kabelverlegung und des Baues von Freileitungen beizubringen (Abb. 4 u. 5). Diese Beschäftigung leitet dann über zur Kenntnis des Anschlusses und der Behandlung von Motoren, Geräten aller Art, wie z. B. auch den neuerdings stärker verbreiteten Elektrowärmegeräten. Er muß mit Meß- und Prüfgeräten arbeiten lernen und dabei tiefer in das ausgedehnte Gebiet der Schutzmaßnahmen (Erdung, Nullung, Schutzschaltung) eingeführt werden.

Wenn auch der Lehrling in diesem Berufe nicht so häufig Gelegenheit hat, eigentliche Werkstattzeichnungen lesen und verstehen zu lernen, wie der Maschinenschlosser, so muß er im Laufe der vier Jahre um so mehr daran gewöhnt werden, Schaltskizzen mit ihren genormten Schaltzeichen verstehen zu lernen, bis er diese so überaus knappe und klare internationale Sondersprache versteht und nach ihren Weisungen einwandfrei und vorschriftsmäßig arbeiten kann.

Zwischendurch wird er laufend Gelegenheit haben, beim Erkennen und bei der Beseitigung von Störungen mitzuwirken und einfache Reparaturen durchzuführen, die eine Versendung des Gerätes oder Motors an die Lieferfirma nicht notwendig machen.

Bei den Fernmeldemontagen ergeben sich naturgemäß Arbeiten ähnlicher Art, nur sind die Gegenstände (Werkstücke) anderer, und meist empfindlicherer Natur und feinerer Bauart. Man denke an Meßinstrumente, Fernmeldeapparate oder Rundfunkgeräte. Hier werden Meßtechnik und Störungsbeseitigung eine vielfach noch größere Rolle spielen.

Sehr zu empfehlen ist die Führung eines Werkarbeitsbuches, d. h. einer Art technischen Tagebuches, das den Lehrling über seine gesamte Lehrzeit hin nötigt, seine Arbeit gründlich zu durchdenken und sie er-

forderlichenfalls zeichnerisch und in Worten wiederzugeben. Nach den Erfahrungen des DATSCH hat sich dieser Weg als sehr fruchtbar erwiesen, wenn die ausbildenden Personen sich der allmonatlichen Durchsicht der Bücher unterziehen.

Eine derartige planmäßig aufgebaute Lehre sollte jedem Berufsanfänger geboten werden. Es ist dazu nicht nötig, daß, wie bei führenden Werken, eine immerhin größere Kosten verursachende Lehrwerkstatt in Verbindung mit einer Werkschule vorhanden ist. Wenn auch das Handwerk schon in zunehmendem Maße in der Erkenntnis des hohen Wertes einer vielseitigen, gründlichen Ausbildung mancherorts ähnliche Einrichtungen auf genossenschaftlicher Grundlage geschaffen hat, und diese Entwicklung durchaus zu begrüßen ist, so kann in kleinstem Maßstabe z. B. eine Lehrlingsecke eingerichtet und mindestens das erste Jahr eine mehr lehrhafte, zu einem guten Teil unproduktive, aber systematisch rasch vorwärtstreibende Ausbildung geboten werden. Auch dieser Weg ist vielfach erprobt. Abgesehen von der größeren Bemühung verursacht er kaum Mehrkosten.

Hier stoßen wir unwillkürlich auf das Kernproblem jeglicher Lehrlingsausbildung, das Erziehungsverhältnis. Jeder jugendfreundlich eingestellte Meister weiß aus Erfahrung, daß er mehr gibt als nur berufsmäßige Anweisung und daß er an Elternstelle den jungen, reifenden Menschen zur Persönlichkeit heranbilden hilft. Nichts ist hierzu geeigneter — so wenig verbreitet auch diese Erfahrung noch ist — als die gründliche, ordnungsgemäße, treue

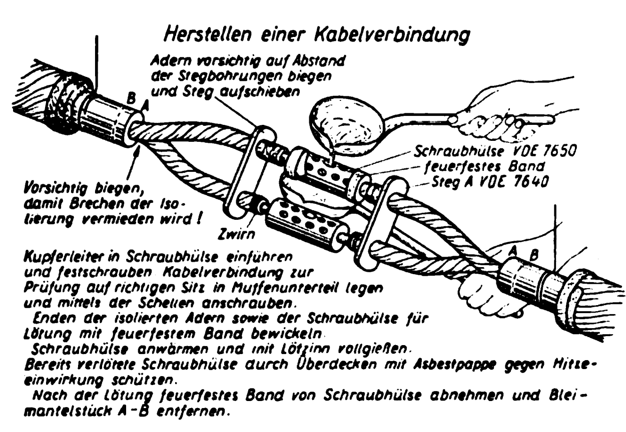


Abb. 4.

Durchführung der jeweils gestellten technischen Aufgabe. Hierbei wächst der Mann heran, und wenn ihm dann in seiner Lehre und in der ergänzenden Schule auch noch der Sinn für Hygiene, Körperertüchtigung und Kameradschaft immer wieder nahegebracht wird, so kann der Erfolg nicht fehlen.

Noch ein Wort über den Besuch der Berufs- oder Werkschule, zu dem der Lehrling während dieser Lehrzeit verpflichtet und anzuhalten ist. Hier handelt es sich um die geistige Vertiefung der praktischen Arbeit, um die Ergänzung der bereits bei ihr gegebenen Aufklärungen; das „Warum" und „Wie" tritt hier in den Vordergrund, zunächst in der Fachkunde, wo es gilt, die Werkstoffe technologisch genauer kennen zu lernen und die in der vorher besuchten allgemeinbildenden Schule erlangten Kenntnisse im Rechnen, Zeichnen, in den Naturwissenschaften zu festigen und zu erweitern, aber auch die wirtschaftliche Einsicht vorzubereiten. In dieser fachlichen Ergänzung, zu der dann die hier nur zu erwähnende, aber in ihrer Bedeutung heute stärker denn je erkannte staatsbürgerkundliche Unterweisung und Erziehung hinzukommt, spielt im vorliegenden Falle naturgemäß die Einführung in das elektrotechnische Denken eine hervorragende Rolle. Der DATSCH hat sich in den letzten Jahren bemüht, in seinem Büchlein „Spannung—Widerstand—Strom" eine Einführung in die Elektrotechnik und in dem damit eng verbundenen „Elektrogerät" — Versuche zur Einführung in den Gebrauch des Gleich- und Wechselstromes — neue und einfache Wege zur Ertüchtigung der Jugend auf diesem schwierigen Gebiete zu weisen.

Auf diesen bedeutsamen Berufschulunterricht, der in naher Zukunft in enger Verbindung mit der Wirtschaft noch außerordentlich stark entwicklungsfähig und bedeutsam für das gesamte Schulwesen sein wird, kann hier leider nur andeutungsweise eingegangen werden.

Wenn nach vierjähriger zielbewußter Arbeit dem zuständigen Prüfungsausschuß eine Gesellenarbeit vorgewiesen und die Lehre durch die Gesellenprüfung abgeschlossen ist, so weiß jeder Erfahrene, daß der junge Geselle eben erst im Anfang seines vielseitigen Berufes steht, daß nun erst eigentlich der steile Aufstieg zu wirklichem handwerklichen Können und zur Erringung der unersetzlichen Lebenserfahrungen in Wechselwirkung

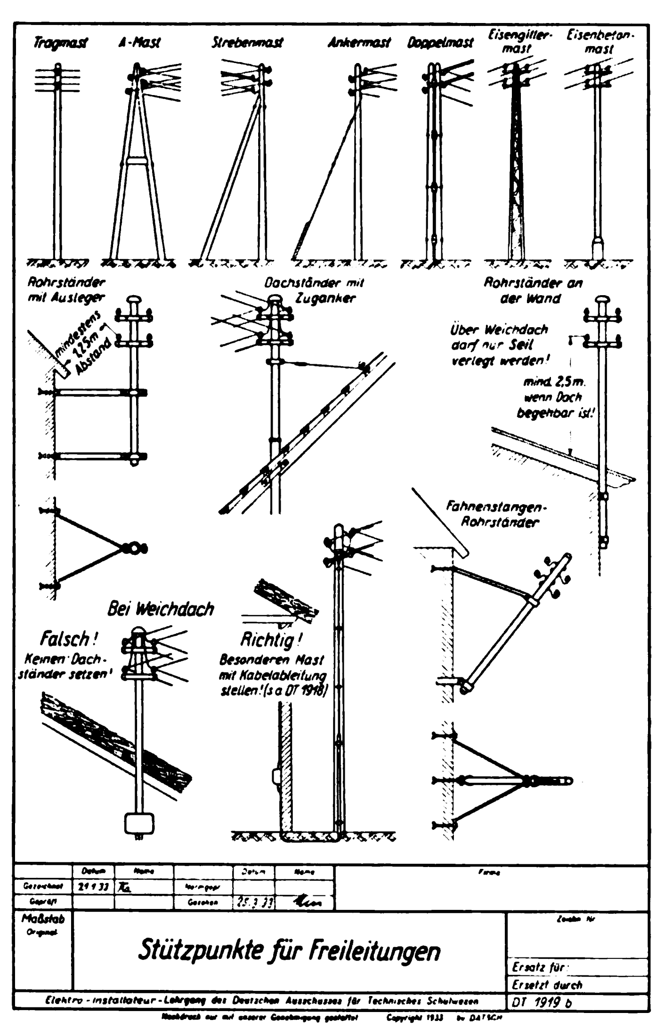


Abb. 5.

mit Stoff und Mensch beginnt. So sind die Gesellenjahre die eigentlichen Arbeitsjahre, in denen der junge Mensch sich durch zähen Fleiß zu wirklichem Können, zum Meister in des Wortes hoher Bedeutung, heraufarbeitet.

Überblicken wir das Gesagte: Der Elektroinstallateurberuf ist noch ganz in der Entwicklung zu einem der Hauptberufe. Dieser zum Teil noch brachliegende Boden bedarf intelligenter, aufwärtsstrebender Kräfte, die den Vorsprung, den die Erzeugnisse der Elektrotechnik bisher gegenüber der Installation gewonnen haben, einholen helfen, die ihre große Verantwortung gegenüber Feuer- und Lebenschaden tief empfinden und die als Pioniere der großartigen Entwicklung deutscher Elektrotechnik ihren Mann stehen: drinnen und draußen, zum Nutzen der Allgemeinheit.

Die Aufklärung der Bevölkerung durch Elektrizitätswerk und Installateur.

Von Direktor Dr.-Ing. **J. Adolph**, VDE, VDI, und Dipl.-Ing. **W. Peters**, Berlin.

Elektrizitätswerke sind lebenswichtige Versorgungsbetriebe mit hohen volkswirtschaftlichen Aufgaben. Diese können nur dann erfüllt werden, wenn zwischen Werk und Abnehmern ein Vertrauensverhältnis besteht. Dies im Geiste der heutigen nationalen Wirtschaft durch Aufklärung herzustellen, ist eine der wichtigen Aufgaben der Elektrizitätswerke.

Die Aufgabe ist nicht leicht. Obwohl fast jeder Einzelne heute irgendwie den elektrischen Strom für sich arbeiten läßt, im Haushalt, in Handel, in Industrie und Gewerbe, im Verkehr, muß immer wieder festgestellt werden, wie gering und unzureichend die Kenntnisse sind, die die Verbraucher vom Wesen der Elektrizitätswirtschaft und der Elektrizität überhaupt haben und wie schwierig aus diesem Grunde die aufklärende Arbeit der Werke ist.



Abb. 1. Blick in einen Vorführungsraum der BEWAG.

Vielen Maßnahmen der Werke — und mögen sie noch so gut durchdacht sein — steht der Abnehmer verständnislos und somit ablehnend gegenüber, obwohl sie im ureigensten Interesse der Kunden getroffen wurden; hierzu gehören z. B. die Errichtungsvorschriften für elektrische Anlagen und das gesamte Gebiet der Tarifpolitik. Es bildet sich leicht eine feindliche Einstellung der Abnehmer dem Werk gegenüber heraus, die gelegentlich zu offenen Kämpfen führt, bei denen die öffentliche Meinung ohne nähere Prüfung der Verhältnisse gegen das Werk Stellung nimmt (Lichtstreiks); solche Gegensätze führen meist zu einer schweren ideellen und materiellen Schädigung der Betroffenen. Ein öffentliches Elektrizitätswerk darf sich also nicht darauf beschränken, seine Maßnahmen nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten von seinem Standpunkt aus durchzudenken, sondern muß darüber hinaus bemüht sein, seine Arbeit der Öffentlichkeit verständlich und genehm zu gestalten, was oft schwerer ist als die praktische Durchführung der Maßnahmen selbst. Diese Aufklärungsarbeit darf nicht erst dann einsetzen, wenn auf Grund eines Einzelfalles Veranlassung dazu vorliegt. Die Verbindung zwischen Werk und Abnehmern muß dauernd und lebendig sein, und es gibt viele Wege, auf denen eine Aufklärung der Öffentlichkeit über das Arbeiten der Werke und über andere mit der Elektrizitätswirtschaft zusammenhängenden Fragen erreicht werden kann.

Zunächst ist selbstverständlich, daß die Grundlagen für ein solches Zusammenarbeiten in erster Linie durch geeignete Tarife gegeben sein müssen. Es muß verlangt werden, daß die Preise, die diese Tarife geben, angemessen sind. Die Tarife müssen nicht nur theoretisch richtig sein, sondern auch den Bedürfnissen der Praxis entsprechen und für den Abnehmer leicht verständlich sein. So hat z. B. der auf Anschlußwert abgestellte Berliner Grundgebührentarif trotz seiner günstigen Preise den Nachteil der schweren Verständlichkeit; es ist beabsichtigt, diesen Tarif so bald wie möglich umzugestalten, trotzdem er dem Werk und den Abnehmern zufriedenstellende Strompreise einräumt. Weiter ist es eine Selbstverständlichkeit, daß alle Angestellten des Werkes, die mit den Abnehmern direkt zu tun haben, für den Kundenverkehr geeignet sein müssen. Die Elektrizitätswerke müssen in Zukunft mehr denn je um den Kunden werben. Statt rein verwaltungsmäßiger Erledigung muß kaufmännischer Geist in allen Büros mit Kundenverkehr herrschen. Vor allem gilt dies für die Ableser und Gelderheber.

Die meisten Abnehmer denken an das Elektrizitätswerk nur dann, wenn die Monatsrechnung fällig ist. Der Gelderheber ist der einzige Angestellte des Werkes, mit dem der Kunde direkt zu tun hat. An der Art und Weise, wie der Gelderheber seinen Dienst auffaßt, liegt es daher meist, wie das Elektrizitätswerk von der großen Masse der Abnehmer beurteilt wird. Der Kleinabnehmer wird stets gefühlsmäßig die Eindrücke, die er durch den Gelderheber erhält, auf das Werk übertragen, und so muß die erste Aufgabe des Elektrizitätswerkes sein, nur besonders sorgfältig ausgesuchte und hochqualifizierte Kräfte mit der Gelderhebung zu beauftragen. Vor allem sollte im Rahmen des Möglichen den Gelderhebern Zeit gelassen werden, gewisse, bei allen Abnehmern wiederkehrende Fragen an Ort und Stelle zu beantworten. Selbst wenn die Inkassoleistungen hierunter in einem gewissen zulässigen Maße leiden, sollte dies im Interesse eines wahren Kundendienstes in Kauf genommen werden. Zweckmäßige Schulung der Gelderheber wird der Werksleitung ein genaues Bild über die Stimmung und die Bedürfnisse der Abnehmerschaft geben. Erst die Kenntnis der Sorgen der Abnehmer ermöglicht es dem Werk, die richtige Maßnahme zu treffen.



Abb. 2. Kochvortrag in einem Vorführungsraum.

Nicht immer wird es der Leitung eines Werkes möglich sein, mit Rücksicht auf die vorliegenden Verpflichtungen Tarife einzuführen, die den verständlichen Wünschen der Abnehmer entsprechen. Falls solche Verhältnisse vorliegen und der Abnehmer leicht feststellen kann, daß in einem Nachbargebiet bedeutend günstigere Strompreise eingeräumt werden, sollte man keine Bedenken haben, die Gründe, die einer Senkung der Strompreise entgegenstehen, in aller Offenheit dem Abnehmer mitzuteilen, so z. B., wenn es sich um Abführungen an die Konzessionsgeber zugunsten ihrer Etats handelt. Man sollte allgemein der Öffentlichkeit mehr als früher Angaben über das Arbeiten der Elektrizitätswerke machen, selbst auf die Gefahr hin, daß solche Angaben gelegentlich zu Angriffen gegen das Werk ausgenutzt werden.

Nur wenn die vorstehenden Voraussetzungen gegeben sind, wird das Elektrizitätswerk bei seiner Abnehmerschaft den geeigneten Boden für eine Aufklärungsarbeit finden. Andernfalls wird die öffentliche Meinung meist grundsätzlich gegen das Elektrizitätswerk eingestellt sein und von diesem Gesichtspunkt alle Maßnahmen des Werkes mit sehr kritischen Augen betrachten.

Wenn nachfolgend an Hand von Berliner Erfahrungen Wege gezeigt werden sollen, auf denen eine **Aufklärungsarbeit** innerhalb der Abnehmerschaft möglich ist, so wird das gesamte Gebiet der Reklame hierbei nicht berücksichtigt. Zunächst sollen die Möglichkeiten einer direkten Aufklärung besprochen werden, bei welcher der Abnehmer unmittelbar in Kontakt mit dem Elektrizitätswerk oder seinen Angestellten kommt.

Fast alle Elektrizitätswerke haben Ausstellungs- und Vorführungsräume eingerichtet, in denen das Publikum sich in erster Linie über die Fortschritte auf dem Gebiete der Stromverwendung unterrichten kann (Abb. 1 u. 2). Der eigentliche Verkauf der Geräte selbst ist meist Nebenzweck und wird von sehr vielen Elektrizitätswerken im Interesse der Installateure und des Handels nicht ausgeübt. Selbstverständlich erhalten die Abnehmer, die diese Räume aufsuchen, nicht nur die von Fall zu Fall gewünschte Auskunft, vielmehr wird versucht, ihnen darüber hinaus einen allgemeinen Überblick über das Arbeiten des Werkes zu geben. Die Vorführungsräume müssen das notwendige Anschauungsmaterial besitzen, um alle Fragen des Abnehmers klar und eindeutig zu beantworten und dem Abnehmer Anregungen und Kenntnisse zu vermitteln, die zum Verständnis der Arbeit des Elektrizitätswerkes erforderlich sind. Das wichtigste Problem ist, wie es gelingt, die Abnehmer in die Vorführungsräume hineinzubringen. Hinweise auf Rechnungen, in Werkszeitungen usw. genügen meist nicht, so daß die Aufforderung zum Besuch dieser Räume noch anderweitig an die Abnehmer herangetragen werden muß. Gut eingerichtete Vorführungsräume bieten weiter die Gelegenheit zu geschlossenen Veranstaltungen, etwa für Fortbildungschulen, Hausfrauenvereine usw., die erfahrungsgemäß einen hohen Wirkungsgrad haben.

Vorträge über die Arbeit des Elektrizitätswerkes, die außerhalb der Räume des Elektrizitätswerkes gehalten werden, meist mit einem besonderen dem Hörerkreis angepaßten Grundthema, haben dann einen großen Wert, wenn es sich um geschlossene Gruppen handelt, von denen selbst zu diesen Vorträgen eingeladen wird, so z. B. Siedlergemeinschaften und Verbände, die aus irgendwelchen Gründen das Arbeitsgebiet des Elektrizitätswerkes interessiert. Die Durchführung solcher Vorträge bildet bei dem meist vorhandenen geschulten Mitarbeiterstab des Werkes keine Schwierigkeiten. Es kommt hier jedoch darauf an, solche Kreise ausfindig zu machen und den vom Elektrizitätswerk vorzutragenden Stoff den Leitern der Gruppen derart nahezubringen, daß sie von sich aus die Einladungen an die Mitglieder herausgeben. Besonders für die Propagierung des elektrischen Kochens und allgemein der vollelektrischen Einrichtung neuer Siedlungen sind solche Vorträge unerläßlich und lohnen die für sie aufgewandte Mühe reichlich. Vor allem die Kreise der Hauseigentümer, Baumeister und Architekten wird man zu gewinnen versuchen, da diese in erster Linie auf die Ausrüstung, besonders der Neubauten, mit elektrischen Einrichtungen Einfluß haben.

Versuche, durch öffentliche Einladung, sei es in der Tagespresse oder durch besondere Handzettel, einen vorher nicht fest bestimmten Kreis von Abnehmern zu einer Aufklärungsversammlung zusammenzubringen, sind wiederholt gemacht worden, lohnen jedoch die hierfür aufgewandten Kosten sowie die Mühe nicht im gleichen Umfange, als wenn man sich an einen bestimmten geschlossenen Hörerkreis wendet. Neuerdings soll in Berlin versucht werden, die Abnehmer zu einer Besichtigung der Kraftwerke einzuladen. Die Beteiligung an solchen Führungen wird sicherlich, besonders wenn die Frage der Beförderung zum Kraftwerk zweckmäßig gelöst wird, groß sein; gelegentlich solcher Führungen bietet sich die beste Gelegenheit, in mühsamer Kleinarbeit den an der Besichtigung teilnehmenden Kreisen einen Eindruck von den Problemen der Elektrizitätsversorgung zu geben und sie zumindest soweit zu bringen, daß sie sich bei irgendwelchen Zweifeln über wirtschaftliche Maßnahmen der Werke oder bei Unkenntnis von technischen Vorgängen an das Elektrizitätswerk wenden, nachdem sie gelegentlich der Besichtigung Vertrauen zum Werk bekommen haben.

Zur direkten Aufklärung der Abnehmer gehört ferner die Herausgabe einer Werkszeitschrift, die jedem Abnehmer in regelmäßigen Zeiträumen, etwa monatlich bei der Rechnungstellung, überreicht wird. Über die Zweckmäßigkeit solcher Zeitungen kann man verschiedener Meinung sein. Ihr Wirkungsgrad wird in erster Linie von dem Charakter des Versorgungsgebietes abhängen. Die großstädtische Bevölkerung wird bei der Fülle von gedrucktem Text, der auf sie einstürmt, solche Zeitschriften weniger sorgfältig lesen als beispielsweise der Landbewohner, der mehr Zeit hierfür hat. In Berlin würde eine solche Zeitschrift einen in Anbetracht der Kosten geringen Wirkungsgrad haben, vielleicht sogar den gegenteiligen Zweck erreichen, wenn sich der Abnehmer in Unkenntnis der Verhältnisse auf den Standpunkt stellt, das Elektrizitätswerk solle lieber seinen Strom billiger liefern, als eine eigene Zeitung herausgeben.

Die vorgenannten Maßnahmen haben alle den Nachteil, daß man, mit Ausnahme der Werkszeitungen, immer nur einen begrenzten Kreis von Abnehmern erfaßt, während es dem Werk darauf ankommen muß, an möglichst alle Abnehmer heranzukommen. Man wird also indirekte Aufklärungsmethoden ebenfalls anwenden müssen, indem man Mittelspersonen zu dieser Arbeit heranzieht. Das wichtigste Hilfsmittel ist die Presse.

Hier kommt es darauf an, zunächst einzelne Herren der Schriftleitung über die Arbeit der Elektrizitätswerke aufzuklären. Man wird immer wieder feststellen, daß es zur Zeit nur wenige Fachredakteure gibt, die über die mit der Elektrizitätsversorgung zusammenhängenden technischen und wirtschaftlichen Fragen so unterrichtet sind, daß sie von sich aus falsche, die Öffentlichkeit ungünstig beeinflussende Nachrichten zurückhalten. Gelingt es, den Redakteuren zu zeigen, wieviel interessante Probleme mit der Stromversorgung zusammenhängen, und sie von den Gedankengängen der Werksleitung zu unterrichten, so wird die Presse gern Berichte über Tarife, neue Anwendungsgebiete der Elektrizität, technische Berichte über Werkseinzelheiten usw. bringen. Der Wert eines guten, freundschaftlichen Verhältnisses zur Tagespresse kann nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Das gleiche gilt für den Rundfunk. Überzeugt man die Rundfunkstellen von dem allgemeinen Wert dessen, was man zu sagen hat, so wird man auch hier auf Gegenliebe stoßen. So ging vor kurzem über den Deutschlandsender und den Berliner Sender eine Schulfunkreportage „Wie der Strom entsteht und wie der Strom arbeitet", die, wie Anfragen und Zuschriften bewiesen, einen recht guten Widerhall gefunden hat, und zwar nicht nur in Schulen, sondern auch bei vielen Abnehmern, obwohl die Sendung vormittags in der Zeit von 9 ··· 10 h stattfand. Derartige Mitteilungen durch Rundfunk und Presse werden bei den Abnehmern den Eindruck hinterlassen, daß das Werk alle seine Schritte sorgfältig und gewissenhaft überlegt, und den Boden für ein Vertrauensverhältnis zwischen Werk und Abnehmer vorbereiten.

Zwischen Werk und Abnehmern steht als Mittler der Installateur. Aus diesem Grunde muß das Werk einen gewissen Einfluß auf die in seinem Konzessionsgebiet tätigen Installateure ausüben. Die Erfahrungen haben immer wieder bewiesen, daß gegenwärtig ohne enge Verbindung zwischen beiden keine Garantie gegeben ist, daß die Bearbeitung der Abnehmer nach gleichen Gesichtspunkten erfolgt.

Allgemein dürften in Deutschland die Verhältnisse so liegen, daß Elektroinstallateure zugelassen werden müssen. Werden die Zulassungsbedingungen streng gehandhabt und unterrichtet man das Publikum dahingehend, daß nur bei zugelassenen Installateuren die Gewähr für fachgemäße Arbeit gegeben ist, so kann das Elektrizitätswerk bei den Prüfungen der Anlagen vor der Inbetriebsetzung sich auf die Installateure verlassen. Gelingt es weiter, dafür zu sorgen, daß die Zulassung von neuen Installateuren gemeinsam von Installateuren und Elektrizitätswerk vorgenommen wird, so ist hierdurch die Grundlage für ein vertrauensvolles Zusammenarbeiten zwischen Installateur und Elektrizitätswerk gegeben. Die neuerdings auf Grund von Vereinbarungen zwischen dem Installateurhandwerk und den Elektrizitätswerken vom Reichswirtschaftsminister angeordnete Gründung von Elektrogemeinschaften verfolgt diesen Zweck.

Als ergänzende Maßnahme kann weiter eine Einrichtung empfohlen werden, die sich in Berlin in den letzten Jahren bewährt hat. Bei vorschriftsmäßiger Installation und Benutzung einwandfreier Geräte können sich elektrische Unfälle nicht ereignen. Da es nun unmöglich ist, jeden einzelnen Abnehmer so weit aufzuklären, daß er nur Strom in einwandfreien Geräten über einwandfreie Installationen verbraucht, muß Vorsorge getroffen werden, daß neben guter Arbeit der Installateure und dem Verbot des Selbstinstallierens nur einwandfreie Materialien von der Industrie hergestellt werden und auf dem Markt sind; unvorschriftsmäßige und daher gefährliche Apparate dürfen überhaupt nicht in die Hand des Abnehmers gelangen. Um dies zu erreichen, wurde in Berlin die Arbeitsgemeinschaft der Elektroverbände gegründet, der unter der Führung der Elektrizitätswerke fast alle Gewerbetreiben-

den, die elektrische Geräte verkaufen, angehören. Sachverständige Beauftragte des Werkes überwachen die Läger sämtlicher Mitglieder daraufhin, ob die dort vorhandenen und für den Verkauf auf dem Berliner Markt bestimmten Materialien einwandfrei sind und den einschlägigen Vorschriften entsprechen. Rd. 70 % aller in Berlin verkauften Geräte und Installationsmaterialien werden hierdurch erfaßt.

Durch die Tätigkeit dieser Arbeitsgemeinschaft, die sich unter Ausschluß der Öffentlichkeit vollzieht, werden die Mitglieder fachlich geschult, so daß sie dem Publikum nur gute Ware verkaufen und die richtige technische Beratung geben können. Die Zusammenarbeit liegt in beiderseitigem Interesse. Die Mitglieder haben die Gewähr, daß sie fachlich richtig und uneigennützig beraten werden und nicht zu befürchten haben, gerichtlich in Anspruch genommen zu werden, wenn bei Verkauf von unvorschriftsmäßigen Geräten sich später Unglücksfälle ereignen sollten.

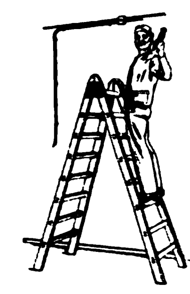
Gelingt es, alle daran Interessierten zu gemeinsamer Arbeit zu vereinen, so ist der Erfolg einer Aufklärungsarbeit besonders groß, wie die vor kurzem in Berlin durchgeführte „Elektrofront" bewiesen hat. Unter Führung des Treuhänders der Arbeit und unter Mitwirkung der Industrie- und Handelskammer sowie der Handwerkskammer wandten sich die Elektrizitätswerke, die Installateure und der Elektrohandel an die Abnehmer. In Anlehnung an das Arbeitsbeschaffungsprogramm wurden zunächst die Abnehmer über Arbeiten unterrichtet, die in fast allen elektrischen Anlagen im Interesse der Betriebsicherheit dringend erforderlich sind und erfahrungsgemäß seit Jahren nicht ausgeführt wurden. Weiter wurde Interesse für Erweiterungen von Anlagen, für Anschaffung von neuen Geräten usw. hervorgerufen. Die Ergebnisse dieser Elektrofront haben bewiesen, zu welchem Erfolge eine von allen Stellen systematisch und objektiv richtige Aufklärungsarbeit führt, denn nach den vorliegenden Berichten wurde einer großen Anzahl von Volksgenossen Arbeit und Brot gegeben[1].

Die Aufzählung der Maßnahmen, durch die das Elektrizitätswerk eine im Interesse der Gemeinschaftsarbeit liegende Aufklärung des Publikums erzielen kann, soll nicht erschöpfend sein. An manchen Orten sind sicherlich Maßnahmen getroffen worden, die in der vorstehenden kurzen Zusammenstellung nicht erwähnt sind und sich bestens bewährt haben. Es ist zu hoffen, daß hierüber aus Fachkreisen Bericht erstattet wird, damit man auch an anderen Stellen von diesen Erfahrungen Gebrauch machen kann.

[1] Vgl. S. 25 dieses Heftes und H. 1, S. 18.

Das Werkzeug des Installateurs.

Von Oberingenieur P. **Schickhardt**, Berlin.



Irgendein Installateur begann mit der Arbeit, und nach 20 min stellte er fest, daß ihm der Kunde keine Rohrzange leihen konnte. Er ging das Werkzeug holen, tauschte auch zu Hause stillschweigend zwei Wechselschalter gegen Serienschalter um, und eine ganze Stunde war auf Kosten des Bestellers leider nutzlos vertan. Gewiß, die Nachinstallation von 3 Brennstellen und 1 Steckdose in Rohrdraht zwingt nicht, eine Gasrohrzange mitzunehmen. An den Verschlußnippel der Gasleitung aber läßt sich keine Leuchte anhängen, nur ein Kronenhaken hilft. Zur Auswechslung eines einfachen Schalters waren in einem besonderen Fall 3 Stunden nötig. Der zersprungene und geschrumpfte Holzdübel gab keinen Halt mehr. Ein neuer wurde geschnitzt, auch Gips eingeholt und eingerührt. Führte dieser Künstler einige Spreizdübel mit sich, setzte er den Schalter 30 mm höher und gab dem Kunden auf, über die alte Stelle einen Streifen Tapete zu kleben, dann wäre die Arbeit in ½ h beendet.

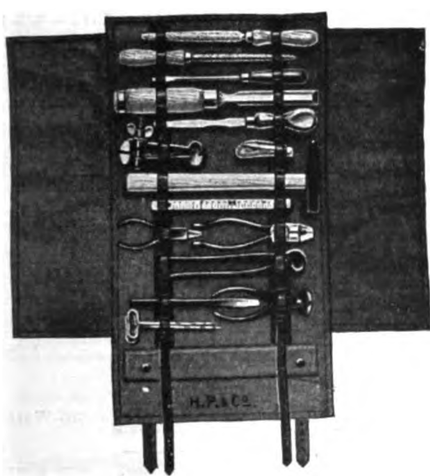


Abb. 1. Werkzeugtasche.

Diese Skizze und ähnliche Fälle ergeben, daß je nach der Arbeit, die übernommen wird, d r e i g r o ß e G r u p p e n an Werkzeugbedarf zu unterscheiden sind. Der Meister, der fernmündlich gerufen wird, erfährt selten genau, was für Material er benötigt, welche Verlegungsart er dort vorfindet. Die Werkzeugtasche der Gruppe 1 (Abb. 1), deren Inhalt langjährige praktische Erfahrung zusammenstellte, und ein kleiner Koffer, der einige Schalter, Stecker, Steckdosen, Patronen, Stahlnadeln, Schellen, auch Leitungsdrähte enthält, lassen in der Mehrzahl der Fälle auskommen. Ergibt sich an Ort und Stelle, daß es sich um umfangreichere Reparaturen und um Instandsetzung handelt, ist zuerst das nötige Material aufzunehmen, Sonderwerkzeug zu vermerken, die Arbeit erst dann zu beginnen, wenn alles angeliefert ist.

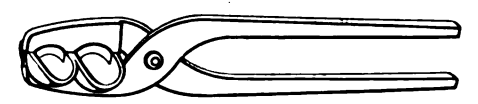


Abb. 2. Rohrbiegezange für Isolierrohr zweier Größen.

Das Werkzeug in dieser 2. Gruppe ist von der Wahl der mit dem Besteller vereinbarten Installationstechnik außerordentlich abhängig. Biegsame Gummirohre unter Putz, Rohrdraht gerillt, kabelähnliche Leitungen erfordern keine besonderen Werkzeuge. Auch bei Stahlrohren ohne Papiereinlage läßt sich bei Verwendung von Metallschlauchstücken ohne Sonderwerkzeug auskommen. Das Gewicht der 5 Rohrbiegezangen, die für glatten Rohrdraht und Papierrohr mit verbleitem Mantel bis zu 16er Rohr nötig sind, beträgt zusammen mit einem Rohrschneider, kombiniert mit Abmantler, 2200 g.

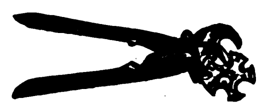


Abb. 3. Vielfachzange für 5 Rohrweiten.

Die Industrie bietet daher immer neue Typen an, die mehrere Biegezangen in einer vereinen. Aus Elberfeld liegen zwei Zangen vor. Eine biegt Kuhlodraht 5, 7 und 9 mm, die andere Bergmannrohr 11 und 13,5 oder aber 13,5 und 16 mm. Die Mitführung dieser beiden praktischen Biegezangen (Abb. 2) ersetzt 5 normale. Viel weiter geht ein Fabrikat aus Halle, das Rohrabschneider, Abmantler, Biegezangen von 7, 9, 11, 13,5 und 16er Rohr in einer einzigen, recht handlichen Zange zusammenfaßt (Abb. 3). Ihr Gewicht beträgt nur 500 g. Eine andere Fabrik, wieder in Westfalen, verbindet die Rohrbiegezange mit Absolier-Rundmesser und Abmantler, Flachzange und einem allerdings sehr behelfsmäßigen Hammerknauf (Abb. 4). Bei größeren Montagen geht mit Werkzeug und Material auch ein Schraubstock mit. Eine neuartige Type läßt sich durch einen Hebel a u f dem Tisch in jeder Lage feststellen, unbehindert vom Tischfuß oder Schubkasten. Bei Neuanschaffung eines Schraubstocks, des wichtigsten Gerätes jeder Werkstatt, achte der Installateur darauf, einen geschmiedeten Parallelschraubstock zu erwerben. Die Mutter auf der Spindel sei bester Werkzeugstahl, die seitlichen Prismen sollten zwecks gleichbleibend guter Führung nachstellbar sein (Abb. 5).

Die dritte und letzte Werkzeuggruppe umfaßt den großen, für alle Möglichkeiten eingerichteten Koffer. Er reist im Auto oder mit der Eisenbahn. Seine Einzelteile sind übersichtlich geordnet und auf ihrem Platz verspannt (Abb. 6). Er begleitet den Spezialmonteur beim Aufbau von Turbogeneratoren, Schaltanlagen, Selbstwählerämtern usf. Sein normaler Inhalt ist jeweilig zu ergänzen durch Sonderwerkzeuge für bestimmte Arbeiten.

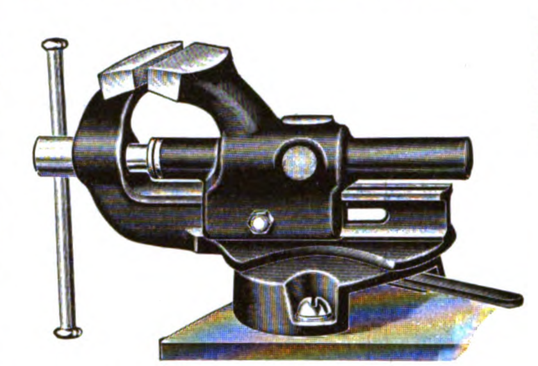


Abb. 4. Universal-Rohrzange.

Abb. 5. Zweckmäßiger Schraubstock.

Aus einem solchen großen Werkzeugkoffer sind zwecks Berichterstattung die nachstehenden allgemein interessierenden Stücke ausgewählt. Zuerst eine Handbohrmaschine, nur 3 kg schwer. Sie bohrt in Stahl bis 10 mm Dmr., in Stein und Beton bis 30 mm Dmr. mit Spiralbohrern, deren

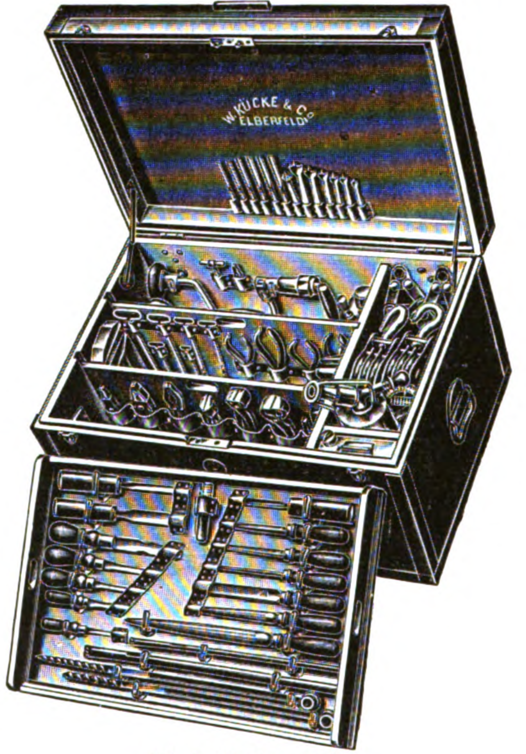


Abb. 6. Werkzeugkoffer.

Schneiden aus Widiametall bestehen. Mit einem Fräser aus gleichem Metall (Abb. 7) reißt sie Nuten für Rohrverlegung unter Putz. In normalem Ziegelmauerwerk wurden in jeder Minute 85 cm Rille für 23er Rohr geschafft. Bei den zahlreichen Versuchen durch Sägen, maschinelles Meißeln, die Handarbeit beim Nuten der Wände qualitativ zu steigern, führt sich die angedeutete Fräsarbeit in Ziegelstein und homogenem Beton ein. Ein kurzgehaltener Kronenbohrer (Abb. 8), mit Widiazähnen bestückt, fräst für 60er- oder 80er-Dosen die Höhlungen passend aus. Ohne Lärm, ohne Schlagarbeit, die das Gefüge der Mauern lockert, leistet künftig Fräsarbeit das Nuten für Rohr unter Putz. Neben breiten und schmalen Schraubenziehern befindet sich auch einer, dessen Schneide, eingesetzt in den Schlitz der Schraube, diese so sicher festhält, daß die zur Probe an die Schraube angehängten kleinen Gewichte gesteigert werden konnten bis zum Betrag von 1007 g. Dieses recht praktische Werkzeug (Abb. 9) wird beim Einbringen von Schrauben an schwer zugänglicher Stelle gute Dienste leisten. Eine Ausbrechzange in ebenfalls neuer Form (Abb. 10) bricht Schalter- und Steckdosenkappen fein säuberlich aus. Die Aussparungen werden weit besser, als sie Feile, Messer, Raspel schaffen.

Die Bedingungen der Eisenbahn untersagen den Transport von Benzin in Werkzeugkoffern, die allein reisen. So nimmt ein Elektrolötkolben mit leicht auswechselbaren Heizpatronen (Abb. 11) Rücksicht auf dieses Verbot. Durch die Auswechselbarkeit der Patronen kann nicht nur Anpassung an jede Netzspannung erreicht, sondern auch je nach der Arbeit ein kleiner Kolben mäßig, ein großer Kolben stark beheizt werden.

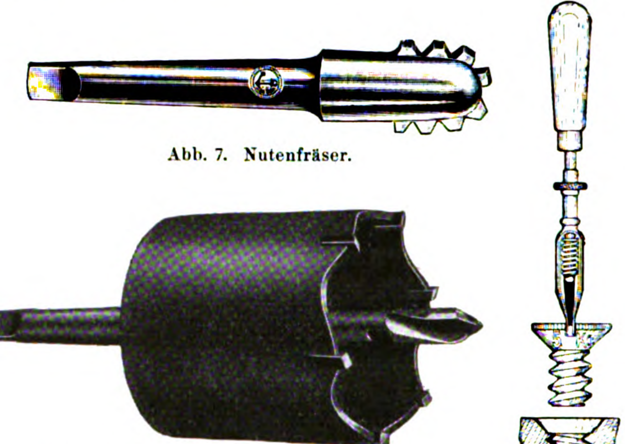


Abb. 7. Nutenfräser.

Abb. 8. Widia-Kronenbohrer zum Herstellen der Dosenlöcher.

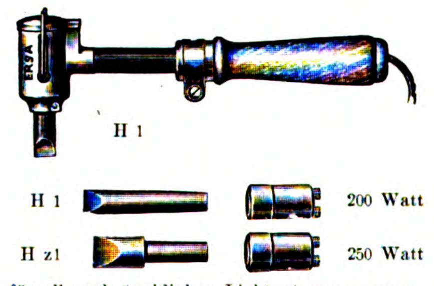
Abb. 9. Selbsthaltender Schraubenzieher.

Wichtig ist darauf hinzuweisen, daß ein derartig vollständiges Werkzeugsortiment nur dann seinen hohen Wert behält, wenn es pfleglich behandelt, in bestem Zustand gehalten wird. Der falsch zurechtgefeilte Schraubenzieher, die viel zu schlanke Meißelschneide, verbrannte oder ausgeglühte Bohrer und stumpf gewordene Widiamesser verzögern die Arbeit und ihre fachgemäße Ausführung.



Abb. 10. Ausbrechzange.

Die praktische Erfahrung, daß der Installateur geschickter ist in der Auswahl der Werkzeuge bei ihrer Beschaffung als in der Instandhaltung, wirft die Frage auf, ob sich nicht die Innungen eine Muster- und Lehrwerkstatt schaffen sollten. In ihr fänden dann die Meister, Gesellen und Lehrlinge Anleitung durch einen erfahrenen Werkzeugmacher. Eine solche Einrichtung bedeutete keinen Verzicht auf eilige Aufträge, wie ihn normale Kurse mit sich bringen; nein, flaue Stunden oder Tage könnten lernend ausgefüllt werden. Eine Spiralbohrer-Schleifmaschine würde für alle Mitglieder stumpfe Bohrer richtig anschleifen, ein Naßschleifstein die Kanten der Widiabohrer und -fräsen auffrischen. Das Glühen von Stahl in Holzkohlenfeuer oder elektrischer Muffel, das Abschrecken in Wasser und Öl, die sichere Erzielung des gewollten Härtegrades wären wertvoller Unterricht. Die Lehre von den richtigen Farben beim Härten, dunkel- bis



für alle gebräuchlichen Lichtnetzspannungen.

Abb. 11. Elektrolötkolben.



kirschrot beim Glühen, hell- bis strohgelb, blaß- bis dickviolett beim Auslaufen selbst, brächte Vorteile und Ersparnisse dem Gewerbe. Die Vorführung des Härtens von Chrom-Vanadium-Stahl im Luftstrom eines Ventilators fände sicher Interesse. Lehrstoff wären die Kühlmittel. beim Bohren, die vom Durchmesser des Bohrers und vom zu bearbeitenden Material abhängige Schnittgeschwindigkeit, die z. B. bei Rotguß doppelt so hoch ist wie bei Grau-





Abb. 12. Baggerschaufel.



Abb. 14. Spiegelgerät zum Untersuchen von Isolatoren.

guß. Wer mit seiner Zwickzange Nägel auszog und eine mit auswechselbaren Backen kaufte, berichte über solche Mißhandlung in der Unterrichtstunde nicht. Die Lehrwerkstatt müßte auch gemeinsam bezogene Werkzeuge betreuen, z. B. die Baggerschaufel (Abb. 12), die mühelos und schnell Mastenlöcher bis zu 1,60 m tief fertigt; ferner

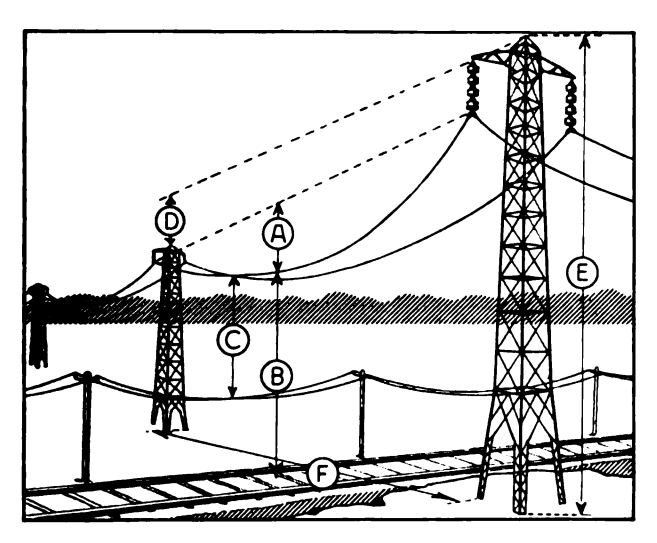


Abb. 13. Maße an Freileitungen, die mit dem Durchhangmesser bestimmt werden können.

motorisch betätigte Hämmer zum Durchbrechen starker Betonwände, einen Stoßbohrer mit hydraulischer Presse zum Unterfahren von Damm, Straße und Eisenbahn mit Erdkabeln jeder Art. Wenn in der Gesellen- und Meisterprüfung Kenntnisse in der Werkzeugfertigung verlangt würden, die wahrlich für das Installateurgewerbe wichtiger sind als gemischt-quadratische Gleichungen, wanderte weniger kostspieliges Werkzeug in die Schrottkiste, als es heute leider der Fall ist.

Bevor nun auf die Verhütung elektrischer Unfälle durch ungeeignete Werkzeuge eingegangen wird, ist ein neues Gerät zu nennen, das beim Bau von Hochspannungsleitungen unentbehrlich ist. Es handelt sich um den Durchhangmesser. Ein optischer Richtstab oder ein Zielfernrohr sind schwenkbar in einem Achsensystem gelagert. Nach Einstellen der Nebenachse in die Horizontale und parallel zur Spannebene werden durch Kippen der Fernrohrziellinie um diese Achse und Neigen des Instruments um die Hauptachse beide Aufhängepunkte anvisiert, sodann der tiefste Punkt des Durchhangs tangiert. Die Ablesewerte, die durch einfache geometrische Gesetze ermittelt sind, geben durch Gleichung den Durchhang A in natürlichen Zahlen. Es lassen sich in ähnlicher Weise messen und rechnen: „der Abstand der Leitung über Bahn, Boden, Fluß — B —, der Abstand sich kreuzender Leitungen — C —, die Überhöhung von Aufhängepunkten — D —, die Masthöhe — E —, die Entfernung der Masten voneinander — F — (Abb. 13). Kommt auch die Mehrzahl der Installateure kaum dazu, Hochspannungsleitungen zu bauen, so will sie doch wissen, was der Kollege arbeitet, dem Nivellierlatte, von Mast zu Mast markierte und anvisierte Sehlinie, auch Zugdynamometer nicht mehr genügen.

Ein anderes, noch wenig bekanntes Werkzeug, das vorzügliche Dienste leistet, ist das Spiegelgerät (Abb. 14)[1]. Es gestattet das gefahrlose Absuchen unter Spannung stehender Isolatoren von 6-, 10-, 15 kV-Leitungen. Die Überwachungsmonteure der Überlandwerke stellen im Spiegel des Gerätes die feinen Haarrisse im Kopf der Isolatoren fest, in denen sich Wasser sammelt, das beim Gefrieren nach und nach das Porzellan sprengt und die bekannten Unterbrechungen in der Stromzufuhr verschuldet. Sollen infolge häufiger Störungen einmal ältere Ortsnetze mit 380/220 V gründlich untersucht werden, dabei mit

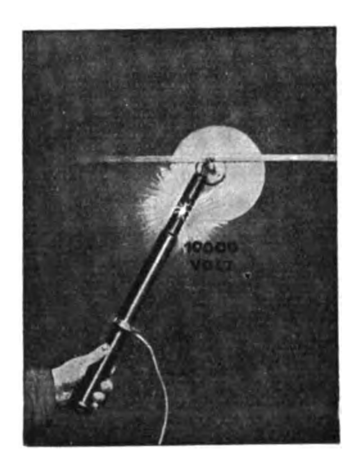


Abb. 15. Spannungsanzeiger.

Rücksicht auf Motoren und Elektroherde unter Spannung gearbeitet werden, dürfte sich dieses für mittlere Hochspannung geschaffene Gerät ebenfalls brauchbar erweisen.

Durchhangmesser und Spiegelgerät sind bereits ausgesprochene Sonderwerkzeuge, eine Klasse, zu der auch die Kabelspleißmaschine gehört. Bei 4facher Leistung gegenüber Handarbeit und qualitativ besserer Ausführung verbindet sie in Fernsprechkabeln 180 Doppeladern stündlich.

Eine Anzahl Meßgeräte, so die vereinfachte Meßbrücke für Blitzableiterprüfungen, tragbare Strom- und Spannungsmesser mit weitem Meßbereich, sind Werkzeuge, die zumindest im Prinzip wohlbekannt sind, daher außer acht bleiben. Zwischengeschaltet sei hier ein Werkzeug, das fortwährenden Wandlungen unterliegt, das in immer neuer Form angeboten wird und in seiner primitivsten Form die weiteste Verwendung fand. Auf die Abisolierzange aus federndem Bügel, dessen rechtwinklig aufgebogene Zargen Schneiden waren, die Isolation eines Kabels zu durchschneiden, ohne die Ader selbst zu verletzen, folgten amerikanische Werkzeuge, die durch Federkraft die Isolierhülle abwarfen, auch das 10fache der vorgenannten einfachen Bügelzange kosteten. Mit einer Justiervorrichtung zweier Schneidebacken zum Abisolieren von Leitungsdrähten verschiedenen Querschnitts sind heute verschiedene Arten von Zangen in Benutzung. Der Installateur, der die Schneidebacken seiner gewöhnlichen

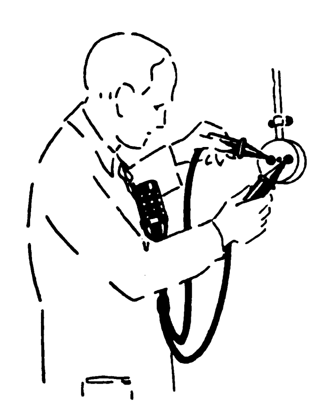
[1] ETZ 1933, S. 207.



Zwickzange so viel auskerbte, daß sie eben die Isolation durchschnitt, das Kupfer nicht verletzte, schuf die billigste Bauart.

Handelt es sich darum, in der Werkstatt eine größere Zahl von Drahtenden abzuisolieren, leistet eine Schleife aus Widerstandsdraht, in einen Halter aus unverbrennlichem Material montiert und rot glühend gebraucht, vorzügliche Dienste. Sie sengt die Isolation ab und kann keine Ader verletzen. Ein Spannungsanzeiger für Hochspannungen bis 15 kV leitet über zum letzten Abschnitt. In einem Hohlstab aus Bakelit befinden sich in Hintereinanderschaltung ein oder mehrere Kondensatoren mit einer Neon-Leuchtröhre, deren Licht durch Ausschnitte im Hohlstab strahlt. Wird bei der Probe, ob eine Leitung oder ein Apparat hochspannungsfrei ist, die Schelle am Stab (Abb. 15) mit Erde verbunden, so bleibt beim Berühren der Versuchstrecke ohne Spannung die Neonlampe dunkel; sie leuchtet hell auf, wenn Spannung vorhanden ist. Hier finde eine Warnung Platz vor dem Prüfen auf Spannung mit der Schaltstange. Auch wenn keine knisternden Funken übergehen, kann Spannung da sein, die lebensgefährlich wirkt.

Wie in Hochspannungsanlagen ist auch bei Niederspannung der Spannungsucher mit Glimmlampe ein Werkzeug, das jeder Meister besitzen müßte (Abb. 16). In der Praxis sind bedauerlicherweise immer noch Metall- und Kohlefadenlampen in irgendeiner älteren ungeschützten Messingfassung im Gebrauch. Zwei NGA-Drähte mit an den Enden zerschlissener Isolation sind die Taster. Als schuldig an 10 Unfällen im Jahr 1932 meldet die Berufsgenossenschaft — selbstgefertigte Prüflampen. Ein halbes Dutzend verschiedenartiger Spannungsucher sind am Markte. Eine Glimmlampe in geschützter Röhre mit siebartigen Löchern oder Schlitzen, ein Widerstand, im Griff oder im Lampenbehälter untergebracht, sind die ganze Einrichtung. Beim Erwerb eines Spannungsuchers ist es gut, auf bequeme Handhabung zu achten. Läßt sich das Werkzeug mit einer Schlaufe anknöpfen, erlaubt die Form der Taster überall anzukommen, so gewöhnen sich Meister und Geselle schnell an den Gebrauch. Eine neuere Art ersetzt die Lampe durch einen Klopfer. Sie wendet sich also anstatt an das Auge an das Gehör. In Räumen mit viel Geräusch ist der akustische Sucher weniger empfehlenswert. Die Spannung meldet sich zwar neben dem Klopfen durch die Vibration des Apparates, belegt dadurch aber eine der beiden Hände des Prüfenden. Andere, ebenfalls neue Typen verwenden, um vom Bruch des Lampenfadens unabhängig zu sein, Neonglimmlampen mit unzerbrechlichen Elektroden, Spannungsucher in der Form eines Zirkels können nur für nahe beieinander liegende Leitungen gebraucht werden. Endlich ist es wichtiger, daß der Spannungsucher zuverlässig Spannung meldet, als daß er leicht unterscheidbar die Stromart kündet. Ob in einem Gleichstrom- oder Wechselstromnetz gearbeitet wird, ist meistens so genau bekannt wie die vorhandene Höhe der Spannung.


Abb. 16. Spannungsucher.

Die Einführung von Rollband-Maßstäben mahnt zur Vorsicht. Ein erfahrener Montageingenieur erlitt einen Unfall, als er mit seinem gestreckten Rollmaßstab die Entfernung bis zum Hochspannung führenden Wandler in einer Meßzelle feststellte. Ein aus Holz gefertigter, zusammenlegbarer Meterstab ist ungefährlicher, obgleich das Maßnehmen an Anlagen unter Strom nicht zu empfehlen ist.

Die Schutzbrille ist ein wertvolles Werkzeug; sie verliert diese Eigenschaft, wenn sie im Schubkasten bleibt. Eine große Zahl von Unglücksfällen durch abspringende Stücke, z. B. an Schmirgelscheiben, könnte vermieden werden. Ein nebensächlich beachtetes Werkzeug, die Leiter, verdient erhöhte Aufmerksamkeit. Die meisten Installateure benutzen sie mit einer Sorglosigkeit, die allein an 1000 Leiterunfälle jährlich erklärt. Ist es denn so schwer, die Leiterfüße mit einem gerillten Gummischuh auszurüsten, der Ausgleiten zuverlässig verhindert, so schwierig, ausgetretene, brüchig gewordene Sprossen auszuwechseln, anstatt sie mit Isolierband zu bandagieren, an Stelle der zerschlissenen Schnur die beiden Holme durch eine Kette zu verbinden?

Immer wieder ereignen sich schwere Unfälle an der motorisch angetriebenen Ständerbohrmaschine. Das Bohrstück wird im Augenblick des Bohrerdurchgangs im Kreise umhergerissen und ist Grund zu Fingerverletzungen. Die Ständerbohrmaschine ist durch einen Fußschalter zu betätigen. Die Kosten solcher Sicherheitsanlage sind gering, und manche Verletzung kann verhütet werden, wenn beide Hände kraftvoll das Bohrstück festhalten, das sich wegdrehen will, dieweilen der Fuß durch die Schalterwippe den Strom wegnimmt. Zu dem Werkzeug, das nur in bestem Zustand ein solches ist, zählt die Kombinationszange mit isolierten Griffen, auch die Gummischuhe für Hand und Fuß. Jeder Gummi altert, wird mit der Zeit brüchig. Die auf der Zange aufgepreßten Angaben: Zulässig bis 15 000 V, gelten nur für neuen, besten Zustand der Schutzhüllen der Griffe. Diese Art geschützter Zangen soll keineswegs dazu verleiten, nun bei jeder Gelegenheit unter Spannung zu arbeiten. Der § 8 der VDE/0105 verbietet das Arbeiten unter Spannung bei Anlagen über 250 V.

Auch ganz einfache Werkzeuge bringen Gefahr, wenn sie nicht in Ordnung sind. Der Hammer, der mangels eines sich spreizenden, nie mehr sich lösenden Keiles vom Stiel fliegt; der Meißel, dessen Bart aus Stahlborsten Anlaß zu Handverletzungen ist; das Steigeisen, dessen unverstellbare Greiferspitze nicht zum Durchmesser des Mastes paßt, tangential anfaßt, anstatt in der Mitte des Stammes. Rd. 1000 Unfälle ereignen sich alljährlich nicht nur durch elektrischen Strom, durch das leichtsinnige Berühren von Leitungen ohne vorherige Prüfung, sondern auch infolge lotterigen Werkzeugs. Große Summen des Nationalvermögens werden so durch Unachtsamkeit vernichtet.

Rechtsentscheidungen infolge Veränderungen bestehender elektrischer Anlagen.

Es ist über eine Reihe z. T. oberstrichterlicher Entscheidungen zu berichten, die aus Veränderungen bisheriger elektrischer Anlagen hervorgegangen sind. 1. So war die Frage zu entscheiden, wer die Kosten der Umstellung zu tragen hat, wenn ein Elektrizitätswerk seinen Strom von Gleichstrom auf Wechselstrom umstellt. In einem Urteil, mitgeteilt in der HansGZ 31 B, 398 wurde dem Elektrizitätswerk die Umstellung zugestanden, ohne daß aber dazu Stellung genommen wurde, wer die Umstellungskosten zu tragen hat. Diese Frage wurde durch das OLG Celle dahin entschieden, daß dann, wenn ein Elektrizitätswerk seinen Strom von Gleichstrom auf Wechselstrom umstellt, die Kosten der Umstellung, insbesondere die durch die erforderliche Neulegung der Leitungen entstandenen Kosten, der Abnehmer des Stroms zu tragen hat (JW 1933, S. 2401, Nr. 6). — 2. Das Reichsgericht hat in einem Urteil (RGZ Bd. 140, S. 87 = JW 1933, S. 1942) ausgesprochen: Die Telegraphenverwaltung muß die Kosten für diejenigen besonderen Einrichtungen der Anlage oder ihrer Änderungen tragen, die lediglich erforderlich sind, weil infolge der gemeinsamen Benutzung desselben Weges die besondere Anlage auf diejenige der Telegraphenverwaltung einwirkt. Dabei ist nicht zwischen Ausführungsform und Schutzvorkehrungen zu unterscheiden (§ 6 TelWG). — 3. Die dritte Entscheidung, über die zu berichten ist, stammt vom LG I Berlin: In diesem Fall hatte die eine Partei zwar Kabelkanäle gelegt, aber nicht auch die Leitungen. Die andere Partei legte dann zuerst Leitungen, durch welche dann die später angelegten Leitungen der ersten Partei gestört wurden. Nach § 23 FernmAnlG sind elektrische Anlagen, wenn eine Störung des Betriebs der einen Leitung durch die andere eingetreten ist, auf Kosten desjenigen Teils, welcher durch eine spätere Anlage diese Störung verursacht hat, nach Möglichkeit so auszuführen, daß die Leitungen sich nicht störend beeinflussen. Diese Vorschrift ist dahin auszulegen, daß derjenige sich nicht auf die Priorität berufen kann, der lediglich die Kabelkanäle früher verlegt hatte, nicht aber die Leitungen (JW 1933, S. 2406, Nr. 2). *F. A. M.*

Über die Prüfung von Gummiaderleitungen.

Von Dr. **R. Vieweg** und Dr. **G. Pfestorf**, Berlin.

Mit der allgemeinen Zunahme, welche die Anwendung der Elektrizität in letzter Zeit erfahren hat, ist auch der Bedarf an isolierten Leitungen für die Installation erheblich gestiegen. Die Anzahl der Erzeuger solcher Leitungen hat gleichfalls zugenommen. Wenn auch für die Installation die verschiedenartigsten Leitungen gebraucht werden, so dürfte doch der Hauptanteil auf die Installationsleitung schlechtweg, die normale Gummiaderleitung NGA, entfallen. Die Prüfung von isolierten Leitungen im allgemeinen und so auch im besonderen von NGA-Leitungen ist durch die „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L." des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, VDE 0250/1931, geregelt. Es steht wohl fest, daß ein Leitungsring, der den Prüfbedingungen dieser Vorschriften genügt, als für seinen Verwendungszweck durchaus brauchbar angesehen werden kann. Von einer Erörterung der weitergehenden Frage, inwieweit von der Prüfung an einem Ring auf die Zuverlässigkeit anderer, nicht geprüfter Ringe geschlossen werden darf, wollen wir hier absehen. Desgleichen wollen wir nicht prüfen, wie allgemein die Güte eines Erzeugnisses laufend zu gewährleisten ist. Hingegen sollen uns einige Einzelheiten in dem üblichen Prüfverfahren sowie die hin und wieder vorkommenden, über die normalen Prüfungen hinausgehenden Messungen beschäftigen.

Die vollständige Untersuchung einer NGA-Leitung nach VDE-Vorschrift umfaßt vier Gruppen von Messungen: die Aufbaubestimmung, die Widerstandsmessung, die Spannungsprüfung und die technologische Gummiuntersuchung.

Die wichtigste Bestimmung über den Aufbau betrifft die Gummiisolation, von der verlangt wird, daß sie in zwei verschieden gefärbten Lagen den verzinnten Kupferleiter umgibt. Für die Stärke der Gummiisolation sind außerdem Mindestwerte gefordert, z. B. bei der sehr häufig gebrauchten NAG-Leitung 1,5 mm² 0,8 mm. So einfach diese Vorschriften klingen mögen, so sehr engen sie doch die Fabrikationsweise in einer ganz bestimmten Richtung ein. Z. B. ist es einstweilen kaum wirtschaftlich, im Spritzverfahren die Gummischichten aufzubringen. Vielmehr wird wohl allgemein der Leiter auf der Längsbedeckungsmaschine mit den beiden Gummilagen umpreßt. Der Zweck der genannten Bestimmung war die Gewährleistung einer gleichmäßig dicken Isolierschicht, die ihrerseits wieder natürlich eine gute Grundlage für die Sicherheit der Leitung bietet. Nur von diesem Standpunkt aus ist die technisch sehr weitgehende Festlegung einer auf zehntel Millimeter abgestuften Mindestisolationsdicke vertretbar, vom Standpunkt der Fabrikation und der Prüfpraxis würde man zum mindesten eine mit Toleranzen ausgestattete Bestimmung wünschen. Führt man nämlich praktisch die Dickenmessung mit den üblichen Werkzeugen aus, so stößt man bei dem elastischen Gummi auf Schwierigkeiten. Der unbefangene Prüftechniker wird zunächst so vorgehen, daß er an mehreren Stellen mit der Mikrometerschraube den Durchmesser des Kupferleiters und darauf in der gleichen Weise in unmittelbarer Nähe der alten Meßstellen den Durchmesser der vom gummierten Band befreiten Gummiisolation zu messen sucht. Zwischen den Backen der üblichen Mikrometerschrauben ist jedoch die Gummischicht so leicht deformierbar, daß die zur Feststellung von zehntel Millimetern erforderliche Meßgenauigkeit von hundertstel Millimetern kaum erfüllt ist. Vielleicht kann man diese mit Spezialfühllehren von ganz geringem, gleichbleibendem Anpressungsdruck soeben erreichen, mit üblichen Schraubenmikrometern ist sie sicher nicht möglich. Außerdem bietet die erwähnte Differenzbildung zwischen dem Durchmesser über der Gummiisolation und dem Durchmesser des Kupferleiters bei Mittelbildung nur einen Anhaltspunkt über die mittlere Dicke der Gummiisolation, eine sichere Bestimmung der Mindeststärke ist in dieser Weise nicht möglich.

Man hat daher zu feineren Hilfsmitteln greifen müssen, in erster Linie zur Messung auf optisch-mikrometrischem Wege. Mit dem Meßmikroskop läßt sich der Querschnitt einer isolierten Leitung bequem betrachten und ausmessen. Man benutzt einfache Mikroskope mit Fadenkreuz und mit etwa 20facher Vergrößerung. Das Fadenkreuz des Okulars wird auf den Rand der Leitung eingestellt, sodann wird entweder das Mikroskop mit dem Fadenkreuz durch ein Schraubenmikrometer an dem unbewegt bleibenden Leiterabschnitt bis zum gegenüberliegenden Rande vorbei bewegt oder Mikroskop und Fadenkreuz bleiben fest und das Prüfobjekt, das sich auf einem Meßtisch mit Mikrometertrieb befindet, wird unter dem Objektiv vorbeigeschoben. Ferner ist es auch möglich, daß Objekt und Mikroskop fest bleiben und nur das Fadenkreuz mittels Okular-Schraubenmikrometers längs des Leitungsdurchmessers verstellt wird. In allen diesen Fällen wird die Dickenmessung durch zwei Ablesungen an Mikrometerschrauben vorgenommen. Man kann jedoch auch auf jede Schraubenverstellung verzichten, wenn man ein sogenanntes Okularmikrometer zur Verfügung hat, d. h. eine geeichte Strichplatte, an der unmittelbar der Durchmesser der Gummischicht ablesbar ist. Die Verfahren mit Okular-Schraubenmikrometer und Okularstrichplatte setzen allerdings voraus, daß das Bild des Leitungsquerschnitts vollständig im Blickfeld des Mikroskops liegt. Dies ist im allgemeinen bei größeren Durchmessern nicht mehr erfüllt. In Abb. 1 ist als praktisches Beispiel ein Mikroskop

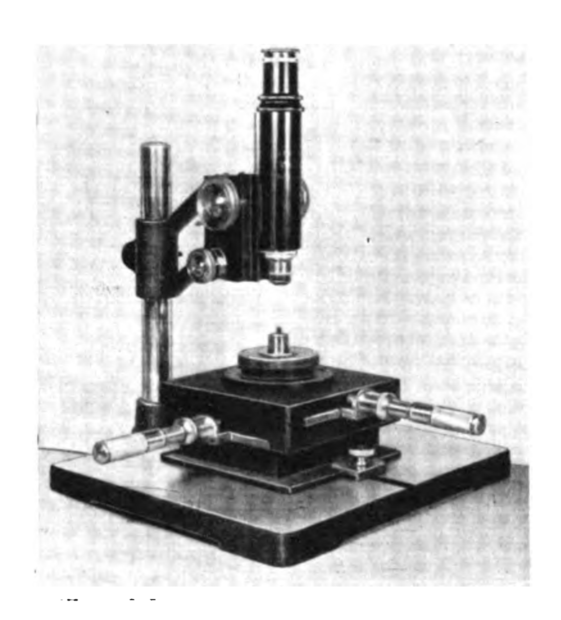


Abb. 1. Meßmikroskop.

mit Feinmeßtisch, Erzeugnis der Fa. Ernst Leitz, dargestellt. Der Meßtisch ist durch Schraubenmikrometer in zwei zueinander senkrechten Richtungen zu verschieben, die eine Verstellung des Tisches um 25 mm erlauben. Für die Leitungsausmessung an sich könnte man auch mit einer kleineren Meßtischverstellung in nur einer Koordinatenrichtung auskommen. Das Prüfobjekt ist in einer auf dem Meßtisch angebrachten Drehvorrichtung, Erzeugnis der Fa. Loewe-Gesfürel, gefaßt, die gestattet, es zentrisch in 6 durch Rasten festgelegte, um jeweils 60° gedrehte Stellungen zu bringen. Diese Ausmessung eines Querschnittes an 6 über den Umfang gleichmäßig verteilten Stellen gibt einen guten Mittelwert der Gummidicke und gestattet auch mit großer Wahrscheinlichkeit, unzulässig dünne Stellen der Isolierschicht zu finden. Die Bestimmung der Gummidicke wird an 3 um mindestens 1 m auseinanderliegenden Probestücken eines Leitungsringes vorgenommen. Praktisch wird man Stücke von beiden Enden eines Ringes auswählen. Eine Schwierigkeit besteht auch bei der mikroskopischen Ausmessung insofern, als die Leitungsquerschnitte schon ohne Mikroskop und erst recht unter der Vergrößerung keineswegs ideale, glatte Umrisse zeigen, sondern z. T. recht rauh, ja geradezu zackig erscheinen. Der Grund hierfür liegt darin, daß für die Messung das die Gummischicht bedeckende gummierte Band entfernt werden muß, dessen Faser in der Gummischicht Eindrücke hinterläßt. Ist das Band gut gummiert und mit aufvulkanisiert worden, so ist sogar beim Abziehen ein leichtes, für die Durchmesserbestimmung unerhebliches Aufreißen der Oberfläche nicht zu vermeiden.

Für die Schichtdickenbestimmung stellt man das Fadenkreuz auf den ungefähren Mittelwert zwischen die äußersten Zacken und die tiefste Einbuchtung der Kontur ein. Für eine saubere Bestimmung ist es ferner nötig, die Proben mit einer scharfen Schere senkrecht zur Leiterachse abzuschneiden, um bei der geringen Tiefenschärfe der optischen Systeme den ganzen Schnitt klar im Gesichtsfeld zu erkennen. Taucht man ein Probestück in flüssiges Paraffin, so kann man nach dem Erkalten auch durch Schneiden mit einem scharfen Messer eine gute, ebene Fläche des Gummiröhrchens erhalten. Die Abb. 2 und 3 geben Beispiele dafür, wie Leitungsquerschnitte unter dem Mikroskop aussehen, dabei ist in Abb. 3 ein Querschnitt gewählt, der grob exzentrische Lage des Leiters zeigt, also den Vorschriften nicht genügt.



Abb. 2 u. 3. Querschnitte von NGA-Leitungen.

Abb. 4 bringt eine Querschnittsaufnahme mit starker Fransenbildung. Es handelt sich hier um eine Sonderleitung mit nicht VDE-mäßigem Aufbau. Der verseilte Kupferleiter ist von einer Lage Paragummi umgeben. Eine Bestimmung über den Außendurchmesser, der mit Rücksicht auf das Einziehen und Nachziehen der Leitungen in Installationsrohre von Bedeutung ist, ist in den genannten Vorschriften nicht vorgesehen. Die Außendurchmesser unterscheiden sich in der Praxis ziemlich stark. Es kommt gelegentlich vor, daß Teile eines Ringes durch dicken Auftrag der Imprägnierung fast um ⅓ stärker sind als üblich.



Abb. 4. Querschnitt einer Sonderleitung.

Die W i d e r s t a n d s m e s s u n g am Kupferleiter dient der Feststellung, ob das verwendete Metall den Vorschriften für Leitungskupfer des VDE entspricht, ob also der aus dem gefundenen Widerstandswert und der gemessenen Leiterlänge errechnete wirksame Kupferquerschnitt mindestens gleich dem Nennquerschnitt ist. Die Messung des Widerstandes erfolgt in bekannter Weise meist mit Hilfe der Thomson-Brücke. Wegen der starken Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur sollen die Ringe zum Zwecke des Temperaturausgleichs nach Möglichkeit längere Zeit in einem Raum mit nahezu konstanter Temperatur gelagert werden. Im übrigen kann zur Frage des wirksamen Querschnittes gesagt werden, daß dank der günstigen Preisentwicklung des Kupfers Beanstandungen wegen zu knapper Drahtstärke wohl kaum vorkommen.

Bei dem heutigen Stand der Technik ist das Kernstück der Prüfung die S p a n n u n g s b e a n s p r u c h u n g, die nach 24stündigem Liegen der Ringe in Wasser von Raumtemperatur mit 2000 V_{eff} Wechselspannung von 50 Hz zwischen Leiter und Wasserbad während ½ h erfolgt. Diese Prüfung ermöglicht nicht nur eine eindeutige Bewertung der Leitungen, sondern ist auch mit einfachen Mitteln durchführbar. Wenn manchem die Beanspruchung mit 2000 V zu hoch erscheint, so muß darauf hingewiesen werden, daß die Verwendung von NAG-Leitungen nicht auf die übliche Hausinstallations-Spannung von 220 V beschränkt ist, sondern auch z. B. in Bahnbetrieben mit 750 V Nennspannung eine Rolle spielt. Die erdrückende Mehrzahl der marktgängigen Gummiaderleitungen hält die Spannungsbeanspruchung anstandslos aus. Immerhin ist das Versagen von Stichproben nicht ganz selten. Es bedarf jedenfalls einer sauberen, sorgfältigen Überwachung der Herstellung, damit die Leitungen mit Sicherheit der Spannungsprüfung genügen. An elektrischen Bewertungen, die außer der eben erwähnten normalen Spannungsprüfung in Frage kommen, ist zunächst die sogenannte Trockenprüfung zu nennen, die in vielen Werken zur laufenden Überwachung des Halbfabrikates vor der Beflechtung dient. Bei ihr wird mit Spannungen von 6000 V gearbeitet, denen die Isolation kurzzeitig mit einem Vorschub bis zu 5 m/s ausgesetzt wird[1].

An der fertigen Leitung erhält man ein gutes zusätzliches Urteil über die Sicherheit, die Güte des Gummis und die Sorgfalt bei der Herstellung, wenn man etwa im Anschluß an die normale Spannungsprüfung die D u r c h s c h l a g s p a n n u n g ermittelt. Freilich haftet diesem Verfahren der allgemeine Mangel an, daß man das Prüfobjekt wenigstens teilweise zerstört. Die Prüfung auf Durchschlag kommt also ihrer Natur nach höchstens als eine Art Typenprüfung in Betracht; als solche gibt sie aber in der Tat einen guten Aufschluß darüber, ob eine Leitung den Vorschriften reichlich genügt oder sie nur eben knapp erfüllt hat. Die Erfahrung lehrt z. B., daß Leitungen, die bei den technologischen Prüfungen versagen, aber der normalen Spannungsprüfung standhalten, sehr niedrige Durchschlagspannungen aufweisen. Knappe Leitungen schlagen bei wenig über 2000 V durch, die Zahl der Ringe, die bereits der normalen Spannungsprüfung nicht mehr standhalten, ist außerdem wesentlich höher, während bei einwandfreien Erzeugnissen die Durchschlagspannung bis zum 8fachen der Prüfspannung beträgt und Durchschläge bei der normalen Spannungsprüfung kaum eintreten.

Um aus der Durchschlagspannung einen Schluß zu ziehen, genügt natürlich nicht die Ermittlung eines einzelnen Wertes, sondern man wird etwa so vorgehen, daß man entweder die Durchschlagspannung an mindestens 3 Ringen ermittelt oder an einem für die Durchschlagspannung ausgewählten Ring mindestens 3 Durchschlagwerte feststellt. Es kann vorkommen, daß nur der erste niedrig liegt, offenbar, weil es sich um eine einzelne schwache Stelle handelt, während nach Ausschaltung dieses Fehlers sich hohe Werte ergeben. Bei schlechten Leitungen tritt oftmals auch der Durchschlag gleichzeitig an zahlreichen Punkten ein.

Eine weitere elektrische Bewertung kann durch die Ermittlung des I s o l a t i o n s w i d e r s t a n d e s erfolgen. Einige ausländische Prüfvorschriften sehen diese Messung sogar regelmäßig vor. Indessen ist die Bestimmung des Isolationswiderstandes nicht ganz einfach, da bei guten Leitungen die Werte oft ziemlich hoch liegen, etwa in der Größenordnung von 50 000 MΩ für einen 100 m-Ring. Außerdem machen sich leicht Nachladeerscheinungen im Dielektrikum geltend, z. B. tritt, wenn man die übliche Meßspannung von 500 oder 1000 V mit einer Gleichstrommaschine erzeugt, die etwas wellige Spannung liefert, nur schwer Beruhigung des Galvanometers ein. Man arbeitet daher bequemer mit Batterien. Für die Messung ist es zu empfehlen, das Wasserbad an Spannung und den Leiter an das Galvanometer zu legen, weil man bei umgekehrter Schaltung besondere Vorkehrungen treffen muß, um Ableitungströme auszuschließen, die vom Wasserbad direkt zur Erde gehen.

Die t e c h n o l o g i s c h e n P r ü f u n g e n umfassen die Feststellung von Bruchdehnung und Bruchfestigkeit, nachdem die Gummiisolation während 7 Tagen bei 70° gealtert worden ist. Diese Alterungsprüfung ist in jedem Falle von Interesse und gehört neben der elektrischen Prüfung zu den wichtigsten Bewertungen. Außerdem wird eine chemische Analyse der Isolierhülle vorgenommen. Früher sah man hierbei die Bestimmung des Kautschukgehaltes, der nach der genannten Vorschrift mindestens 33,3 % betragen soll, als die wichtigste Prüfung an. Neuerdings scheint jedoch diese Bewertung nicht mehr so hoch eingeschätzt zu werden, weil es bekannt geworden ist, daß gerade die übliche 33,3 %ige Gummimischung einer Ozonbeanspruchung, die gelegentlich auftreten kann, sich nicht gewachsen zeigt[2]. Die Ozonbeanspruchung ist jedoch ein Sonderfall und kann nicht etwa als Entschuldigung dienen, um allgemein abweichende Leitungen herzustellen. Wiederum sollen die Prüfvorschriften ihrerseits nicht einen vielleicht möglichen technischen Fortschritt hemmen. Der Zweck einer jeden Prüfung ist es, die für den entsprechenden Verwendungsbereich brauchbaren Leitungen von den ungeeigneten und schlechten zu scheiden. Diese Kritik, die sich gegen die Forderung der Zusammensetzung der Gummimischung richtet, ist nicht die einzige, die ge-

[1] R. A p t, Isolierte Leitungen und Kabel. Erläuterungen zu den V. I. L./1928.

[2] H. M a y e r, Elektr.-Wirtsch. Bd. 31, S. 527 (1932).



gen die Gesamtprüfung vorgebracht werden kann. Sicher wird eines Tages zu überlegen sein, ob nicht die Vorschrift über die Mindestdicke freier gestaltet werden kann, wenn es gelingt, die eigentliche elektrische Sicherheitsprüfung so auszubauen, daß unzuverlässige Leitungen mit Gewißheit ausgeschieden werden. Nach allem wird jedoch verständlich, daß bei dem gegenwärtigen Stand der Prüftechnik eine Bewertung von Leitungen auf Grund des Ergebnisses nur einer der genannten Teilprüfungen nicht möglich ist, sondern daß erst eine vollständige Untersuchung im vorgeschriebenen Rahmen ein Urteil über die Leitung erlaubt.

Die Installation in Wohnhäusern.

Von Dr.-Ing. **H. Laurick**, Berlin.

A. Allgemeines.

Die Installation in Wohnhäusern, die ursprünglich nur zur Beleuchtung der einzelnen Wohnungen durchgeführt wurde, hat sich in den letzten Jahren der schnellen Entwicklung der Anwendungsmöglichkeiten der Elektrizität anpassen müssen. Während zunächst für die zunehmende Verwendung kleinerer Haushaltgeräte lediglich die jedem Installateur geläufige Anbringung einer ausreichenden Anzahl von Steckdosen erforderlich war, mußte sich der Installateur in den letzten Jahren auch mit der technisch richtigen und zugleich wirtschaftlichen Installation von Heißwasserspeichern, Herden, Kühlschränken und dergl. vertraut machen. Als weiteres, besonders für den Installateur wichtiges Anwendungsgebiet der Elektrizität in Wohnhausbauten kam die Treppen-, Boden-, Keller- und Hausnummernbeleuchtung hinzu.

Damit die Installation eines Hauses alle diese Ansprüche erfüllen kann, ist es bei Wohnhausneubauten notwendig, daß Installateur und Architekt Hand in Hand arbeiten, da nur dann die Möglichkeit besteht, die Montage in der einfachsten, zweckmäßigsten und übersichtlichsten Weise durchzuführen.

B. Hausanschluß und Hauptverteilung.

Bei der Planung einer Wohnhaus-Installation ist zunächst die Hausanschlußfrage zu regeln. Es ist festzustellen, ob der Anschluß über ein Kabel oder eine Freileitung erfolgt. Für die Unterbringung eines Kabel-Hausanschlusses wird zweckmäßig ein besonderer, an der Straßenfront gelegener, neutraler Kellerraum gewählt, wie ihn Abb. 1 darstellt. Ist ein geeigneter Keller nicht vorhanden, so kann der Hausanschlußkasten auch außen am Hause auf der Wand oder in einer Wandnische angebracht werden. In solchen Fällen muß der Hausanschlußkasten mit einem besonderen verschließbaren Schutzkasten aus Blech umgeben werden. Auch in Nischen, die in gemauerten Pfeilern von Gartenzäunen vorgesehen werden, kann der Hausanschlußkasten Platz finden.

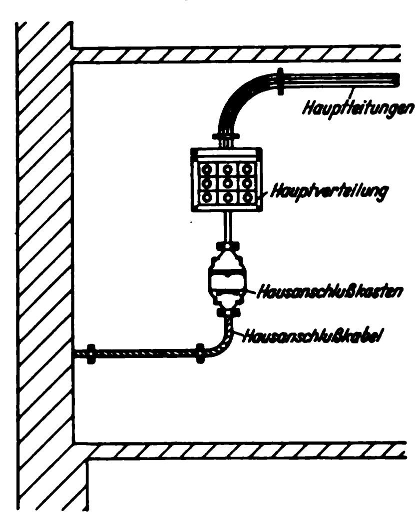


Abb. 1. Kabelanschluß mit Hauptverteilung.

Hauptverteilungen, die zur Aufnahme der Hauptleitungssicherungen dienen, sind möglichst mit dem Hausanschlußkasten zusammen in einem Raum unterzubringen. Abb. 2 stellt einen neuzeitlichen Hausanschlußkasten für Drehstrom, links in geschlossenem, rechts in geöffnetem Zustande dar, bei dem das Gehäuse aus drei Hauptteilen besteht. Der untere Teil dient als Endverschluß für das Hausanschlußkabel, der mittlere nimmt die Sicherungselemente mit Schraubsicherungen auf. Im oberen Teil schließt der Installateur die zur Hauptverteilung führenden Verbindungsleitungen an.

Für Häuser, die tief im Grundstück liegen, z. B. für Villen oder Einfamilienhäuser, ist ein freistehender Hausanschlußkasten entwickelt worden (Abb. 3), der im Vorgarten aufgestellt wird. Die Anschlußstellen sind hierbei als Kabelendverschlüsse durchgebildet. Links wird das von der Straße kommende Hausanschlußkabel, rechts das zum Haus führende Abnehmerkabel angeschlossen. Durch ein geschweißtes Blechgehäuse (rechts im Bilde) wird der Hausanschlußkasten abgedeckt.

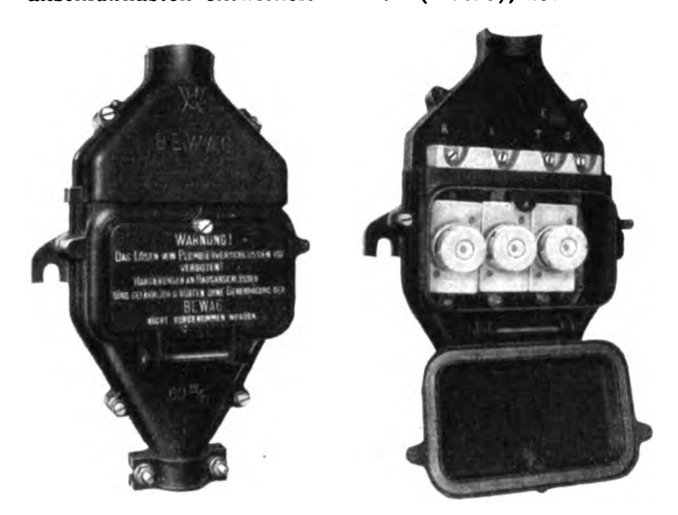


Abb. 2. Neuzeitlicher Hausanschlußkasten für Drehstrom.

Ebenso wie bei Kabelhausanschlüssen hat man auch bei Freileitungs-Hausanschlüssen verschiedene Möglichkeiten für den Anschluß und die Einführung der Leitungen in das Haus. Eine häufig angewendete Ausführung eines Freileitungs-Hausanschlusses zeigt Abb. 4. Es sei hier besonders darauf aufmerksam gemacht, daß derartige Hausanschlußleitungen als Freileitungen gelten. Während für Leitungen im Freien ein Abstand von 2,5 m vom Erdboden genügt, müssen Freileitungen entsprechend den VDE-Vorschriften einen Mindestabstand von 5 m, über Wegen 6 m, vom Erdboden haben. Ferner muß darauf geachtet werden, daß die Leitungen von Fenstern aus, die etwa in der Giebelwand vorhanden sind, ohne besondere Hilfsmittel nicht erreicht werden können. In Fällen, wo die genannten Bedingungen bei Benutzung des Giebels nicht erfüllt werden können, verwendet man Dachständer oder Wandausleger für den Anschluß der Leitungen. Bei der Verwendung von Dachständern ist darauf zu achten, daß

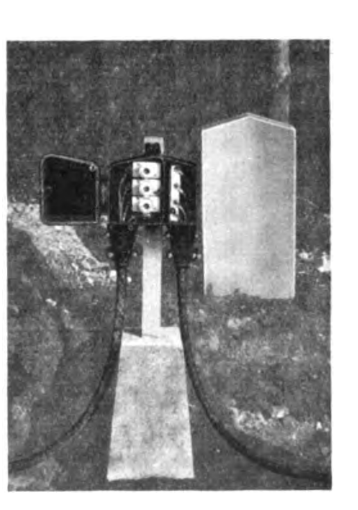


Abb. 3. Freistehender Kabelhausanschluß.

die Leitungen von flachen oder schwach geneigten, begehbaren Dächern einen senkrechten Abstand von mindestens 2,5 m besitzen.



Abb. 4. Üblicher Freileitungs-Hausanschluß.

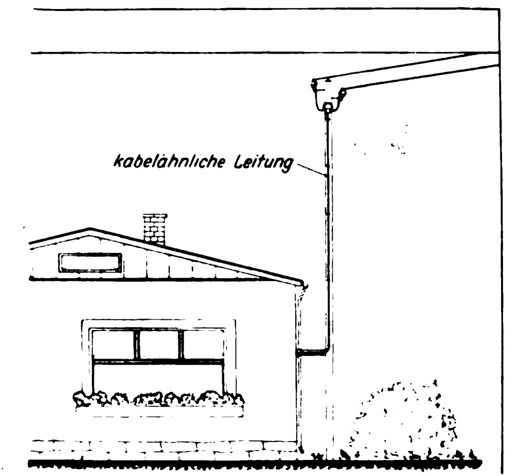


Abb. 5. Freileitungs-Hausanschluß mittels Mast am Haus.

Bei Kleinhäusern, die sehr niedrig und verhältnismäßig schwach gebaut sind, wird an Stelle eines Dachständers besser ein besonderer Mast unmittelbar beim Haus aufgestellt (Abb. 5).

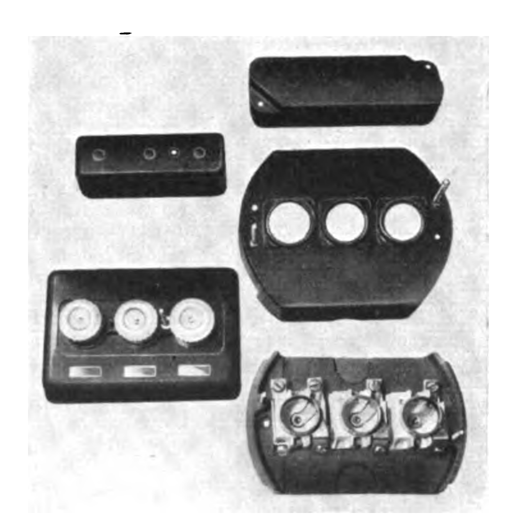


Abb. 6. Neuzeitliche Freileitungs-Hausanschlußkästen.

Als Isolatoren kommen für die üblichen Querschnitte Stützenisolatoren N 80 nach DIN VDE 8011 in Frage. Die kleinere Type N 60 ist nicht für Freileitungen, sondern lediglich für Leitungen in gedeckten Räumen oder im Freien bestimmt. Da man im allgemeinen darauf verzichtet, die von einer Freileitung abgehenden Hausanschlußleitungen gegen Überstrom zu schützen, sind hinter der Eintrittstelle der Leitungen in das Gebäude Hausanschlußsicherungen anzubringen. Das Stück der Leitung vom Eintritt in das Gebäude bis zur Hausanschlußsicherung ist besonders gefährdet und soll deshalb möglichst kurz sein. Als Beispiel für derartige Hausanschlußsicherungen zeigt Abb. 6 zwei neuzeitliche plombierbare Sicherungskästen aus Isolierstoff. Die Sicherungselemente sind auf einer gemeinsamen Grundplatte angebracht und werden mit einer Schutzkappe aus Isolierstoff abgedeckt; die Schraubkappen der Sicherungspatronen werden mit einer zweiten kleineren Schutzkappe geschützt, die ebenfalls aus Isolierstoff besteht.

C. Haupt- und Steigeleitungen.

Bei Wohngebäuden mit Hinterhäusern oder mit mehreren Aufgängen wird zweckmäßig für jeden Gebäudeteil oder Aufgang eine besondere Haupt- bzw. Steigeleitung vorgesehen (s. Abb. 7). Die Abzweigleitungen werden sonst

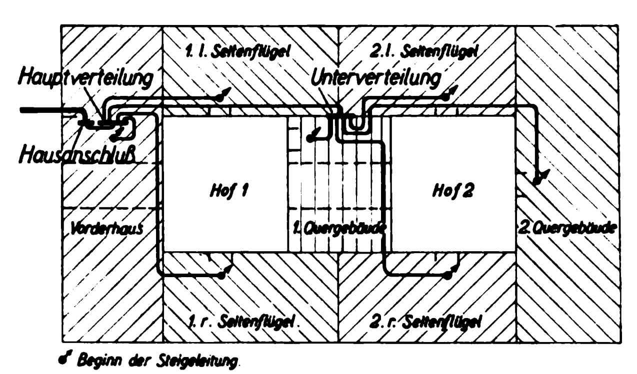


Abb. 7. Lage der Haupt- und Steigeleitungen in einem größeren Wohngebäude.

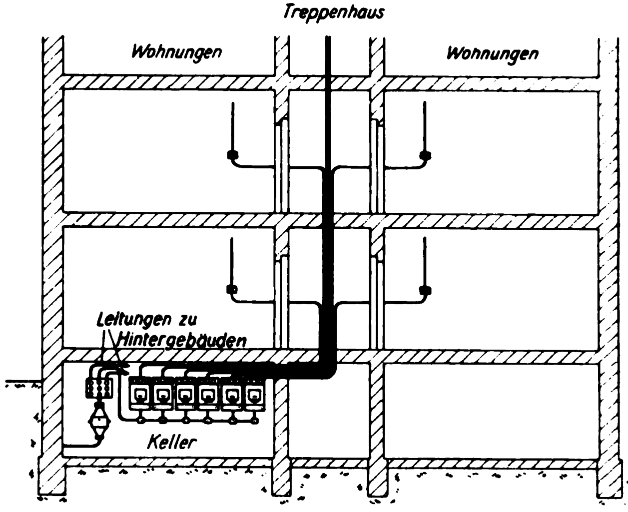


Abb. 8. Zentrale Anordnung der Zähler.

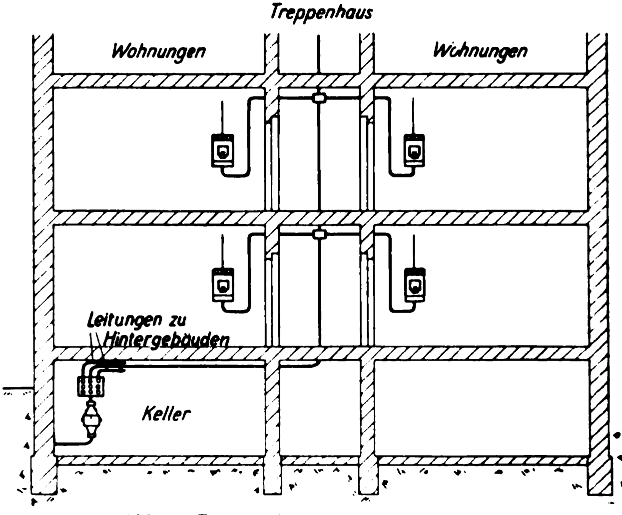


Abb. 9. Dezentrale Anordnung der Zähler.

zu lang, die Übersicht leidet und die Gesamtkosten der Installation werden höher. Um Störungen, die in einzelnen Anlagen auftreten, in ihrer Auswirkung auf andere Anlagen möglichst zu begrenzen, werden die einzelnen Haupt- und Steigeleitungen zweckmäßig besonders gesichert. Hierdurch werden je nach Lage der einzelnen Gebäudeteile oder der Aufgänge außer der Hauptverteilung noch besondere Unterverteilungen erforderlich.

Von wesentlichem Einfluß auf die Ausführung der Haupt- und Steigeleitungen ist die Anordnung der Zähler. Diese können entweder zentral (Abb. 8) oder dezentral (Abb. 9) angebracht werden. Beide Anordnungen haben ihre Vor- und Nachteile[1]. Für normale Mietshäuser mit mehreren Wohnungen je Aufgang ist stets die dezentrale Anordnung vorzuziehen. Die Anwendung der zentralen

Falsch — Richtig

Wohnung — Treppenhaus — Wohnung — Keller

a — b

Abb. 10. Leitungsführung der Steigeleitungen.

Zähleraufstellung wird sich auf besondere Fälle in Häusern, in denen nur wenige Abnehmer wohnen, beschränken.

Die Steigeleitungen sollen nicht in den Wohnungen (Abb. 10 a), sondern in den Treppenhäusern (Abb. 10 b) hochgeführt werden, da dann das Anschließen und Außerbetriebsetzen einzelner Anlagen ohne Belästigung anderer Abnehmer möglich ist. Es wird hierdurch auch eine günstigere Verteilung der Belastung erzielt. Ist z. B. in einem Drehstromnetz mit einer Spannung von 380/220 V nach Abb. 10 b ein Vierleiter verlegt, so ergibt sich eine größere Belastbarkeit als bei Verlegung von zwei Zweileiter-Steigeleitungen nach Abb. 10 a. In Häusern, bei denen der Zugang zu den einzelnen Wohnungen über zwei verschiedene Treppenaufgänge möglich ist, werden die Steigeleitungen zweckmäßig in dem Treppenhaus verlegt, das der Küche am nächsten gelegen ist, da der Schwerpunkt der Stromabnahme infolge der Verwendung der Elektrizität für Koch- und Heizzwecke in der Küche liegt.

Bei der Bemessung des Querschnitts der Haupt- und Steigeleitungen sind die Anschlußbedingungen des zuständigen Elektrizitätswerkes zu beachten, die im allgemeinen sowohl für den Mindestquerschnitt und die Zahl der Leiter als auch für den zulässigen Spannungsabfall Bestimmungen enthalten.

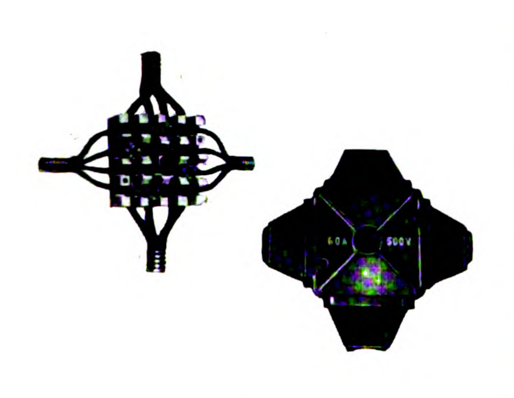
Die Hauptleitungs-Abzweigkästen, in denen die Leitungen zu den einzelnen Wohnungen abgezweigt werden, sollen möglichst außer Reichweite angebracht sein. Die Montage einiger Typen der zur Zeit verwendeten Kästen bietet häufig insofern Schwierigkeiten, als zu wenig Platz für eine einwandfreie Unterbringung der ankommenden und abgehenden Leitungen vorgesehen ist. Abb. 11 zeigt zwei Kästen, die nach neuesten Gesichtspunkten gebaut sind und eine bequeme und gute Montage ermöglichen.

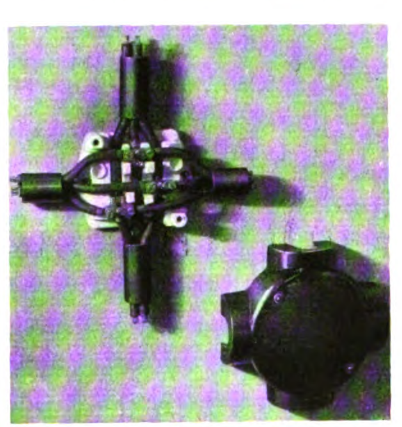
Die Zähler werden in Wohnhäusern zweckmäßig in Korridoren oder Dielen so untergebracht, daß eine mechanische Beschädigung nicht eintreten kann. Bei hinter Türen montierten Zählern kann es z. B. vorkommen, daß bei unvorsichtigem Öffnen die Tür gegen den Zähler schlägt. Durch Anbringen eines Türpuffers kann dies vermieden werden. In kleinen Neubauwohnungen ist es oft schwierig, einen geeigneten Platz für den Zähler zu finden, so daß für die Anbringung manchmal nur eine schwache Zwischenwand zur Verfügung steht. Eine einwandfreie Befestigung ist hierbei nur gewährleistet, wenn die Zählertafel mit langen, durch die Wand gehenden Bolzen befestigt wird, die auf der Rückseite der Wand gegen Ausreißen gesichert sind. Zu bevorzugen ist die Unterbringung der Zähler in besonderen Nischen. Abb. 12 zeigt eine derartige Nische. Der untere Teil, der durch ein Brett vom oberen getrennt ist, kann als Abstellraum verwendet werden. Im oberen Teil ist noch Platz für die Anbringung eines zweiten Zählers, z. B. für Nachtstrom- oder Kochtarif, vorgesehen.

Die Sicherung der hinter der Zählertafel abgehenden Leitungen für die einzelnen Stromkreise erfolgt zweckmäßig durch Installations-Selbstschalter. Diese bieten so große Vorteile gegenüber normalen Schmelzsicherungen, daß die höheren Anschaffungskosten ohne weiteres mit in Kauf genommen werden können.

D. Wohnungsinstallation.

Auf die Lichtinstallation, die als allgemein bekannt vorausgesetzt wird, soll hier nicht näher eingegangen werden. Auch die Installation von Steckdosen bietet technisch keine Schwierigkeiten. Es muß lediglich immer wieder darauf hingewiesen werden, daß trotz aller Aufklärung durchweg in allen Wohnungen viel zu wenig Steckdosen angebracht werden, so daß der bequeme Gebrauch der Haushaltgeräte darunter leidet.





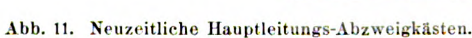


Abb. 11. Neuzeitliche Hauptleitungs-Abzweigkästen.

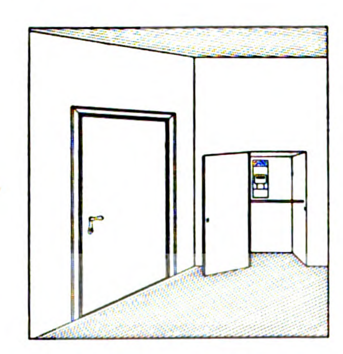


Abb. 12. Zählernische in der Wohnungsdiele.

Der Anschluß von Elektroherden[2] erfordert schon eine gewisse Erfahrung. Es muß zunächst festgestellt werden, ob die vorhandene Haupt- oder Steigeleitung für den Anschluß des Herdes ausreicht, ob der zulässige Spannungsabfall nicht überschritten wird, ob zwei- oder dreipoliger Anschluß in Frage kommt u. dgl. Ein Beispiel für den Anschluß eines Herdes in einem Drehstromnetz 3 · 220 V ohne Nulleiter zeigt Abb. 13.

[1] Laurick, Elektrotechn. Anz. 1931, S. 37

[2] Laurick, Elektr.-Wirtsch. Bd. 32, S. 155 (1933).



Die Leitung verläuft hierbei mit einem Querschnitt von 2 · 4 mm² über zwei Sicherungen oder Selbstschalter zu einer Abzweigdose, von der aus nach rechts die Schutzleitung, die als Rohrdraht mit einem Querschnitt von 1,5 mm² ausgeführt ist, zur Wasserleitung führt. Außerdem zweigt in der genannten Abzweigdose nach unten ein als Rohrdraht verlegter Dreileiter mit einem Querschnitt von 3 · 4 mm² zum Schutzschalter ab. Von hier aus führt die Leitung weiter zu der Abzweigdose *A*, in der einmal

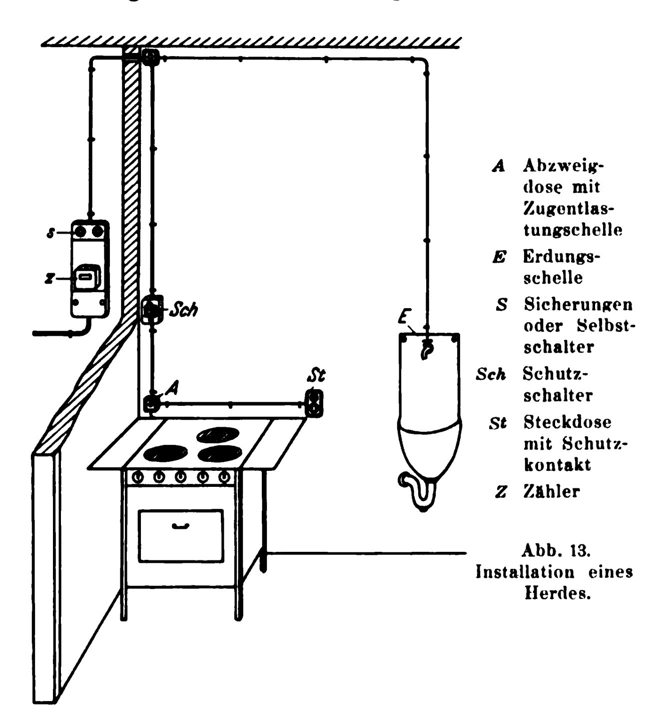
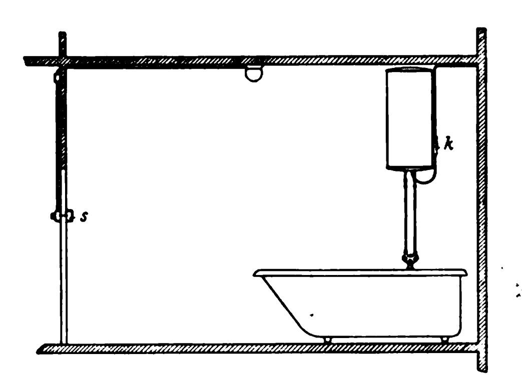


Abb. 13. Installation eines Herdes.

nach unten eine mittlere Gummischlauchleitung (NSH) zum Herd, das andere Mal eine Rohrdrahtleitung 3 · 4 mm² zur Steckdose *St* führt. Die Abzweigdose *A* besitzt eine besondere Schelle zur Entlastung der Anschlußstellen der Gummischlauchleitung von etwaigem Zug. Die zum Anschluß zusätzlicher Kleinkochgeräte bestimmte Steckdose



k Kupplungsdose zum Übergang von fest verlegter auf bewegliche Leitung

s Steckdose mit Schutzkontakt (von der Badewanne aus nicht erreichbar)

Abb. 14. Nachträgliche Installation eines Heißwasserspeichers in einem Badezimmer.

St ist mit Schutzkontakt versehen, um die anzuschließenden Geräte schutzzuschalten. Da der Anschluß solcher Geräte über bewegliche Leitungen erfolgt, die vielfach nur einen Querschnitt von 0,75 mm² oder 1 mm² haben, muß diese Steckdose noch eine besondere Sicherung enthalten. Obwohl in dem vorliegenden Beispiel streng genommen zweipolige Sicherung erforderlich wäre, kann man sich mit Rücksicht auf die angewandte Schutzschaltung mit einpoliger Sicherung begnügen.

Die Erdungschelle *E* muß so konstruiert sein, daß sie eine einwandfreie, dauerhafte Verbindung der Schutzleitung mit der Wasserleitung herstellt. Die meisten der zur Zeit verwendeten Schellen genügen höchstens den geringeren Anforderungen in Schwachstrom- oder Rundfunkanlagen.

Beim Anschluß von Heißwasserspeichern ist gleichzeitig die genaue Kenntnis des wassertechnischen Teiles notwendig. Abb. 14 zeigt die Installation eines Speichers in einem Badezimmer.

E. Allgemeine Hausinstallationen.

Ein reichhaltiges Arbeitsgebiet für das Elektro-Installateurgewerbe bietet die Installation elektrischer Treppen-, Keller-, Boden- und Hausnummernbeleuchtung, die Ausführung elektrischer Klingel- und Türöffner-Anlagen, die Elektrisierung von Waschküchen usw.

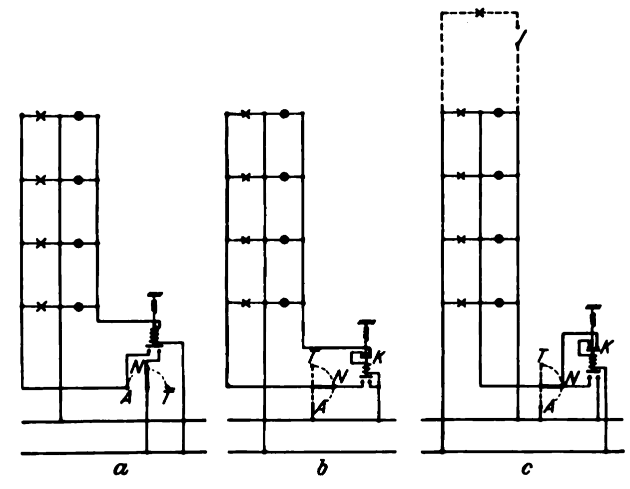


Abb. 15. Schaltungen von Treppenbeleuchtungsanlagen.

Die elektrische Beleuchtung von Kellern und Böden ist auch schon vom Standpunkt des Luftschutzes äußerst erwünscht. Der Anschluß erfolgt zweckmäßig hinter dem Zähler für die Treppenbeleuchtung. Die Leitungen für die Bodenbeleuchtung können unmittelbar an die für die Treppenbeleuchtung verlegten Leitungen angeschlossen werden, wenn dabei auf die richtige Schaltung geachtet wird.



Abb. 16. Verlegung von Gummirohr unter Putz.

Die Abb. 15 a und b zeigen den üblichen Schaltzustand selbsttätiger Treppenbeleuchtungsanlagen. Bei beiden Schaltungen muß zum Anschluß der Bodenbeleuchtung eine Änderung vorgenommen werden. Außerdem muß im Fall a ein zusätzlicher Spulenunterbrechungskontakt (*K*) in die Schaltuhr eingebaut werden. Unter Umständen ist es notwendig, daß auch an dem Mechanismus der Schaltuhr eine kleine Änderung vorgenommen werden muß. Hierüber kann die jeweilige Herstellerfirma Auskunft geben.

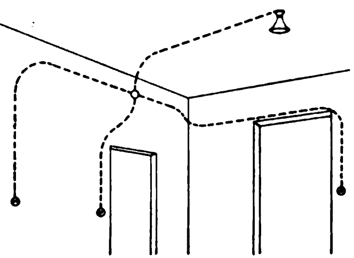


Abb. 17. Zweckmässige Leitungsführung unter Putz.

Abb. 15 c zeigt die geänderte Schaltung einer Treppenbeleuchtungsanlage im Zusammenhang mit einer Bodenbeleuchtung. Beide Anlagen können hierbei unabhängig voneinander benutzt werden.

F. Allgemeines über Leitungsverlegung.

Für die in trockenen Kellern verlegten Leitungen wird im allgemeinen Isolierrohr auf Abstandschellen verwendet. In feuchten Kellern, Waschküchen oder für Installationen im Freien kommt zweckmäßig kabelähnliche Leitung zur Anwendung. Für Hauptleitungen wird neuerdings bei Aufputzverlegung neben normalem Isolierrohr auch häufiger gerillter Rohrdraht installiert. Nachträgliche Wohnungsinstallationen werden zweckmäßig in Rohrdraht ausgeführt.

In Neubauten ist es allgemein üblich geworden, sämtliche Leitungen außer den in Kellern und Böden installier-



ten unter Putz zu verlegen. Als Rohr wird hierbei meistens Gummirohr benutzt. Die Rohre werden dabei, wie Abb. 16 zeigt, in Rinnen, die in das Mauerwerk gestemmt werden, verlegt. Um bei der Montage den Rohren in den Rinnen einen Halt zu geben, werden die Rohre zunächst an einigen Stellen provisorisch befestigt und dann in Abständen von etwa 1 m festgegipst. Die Drähte sollen erst eingezogen werden, wenn die Wände verputzt sind und in den

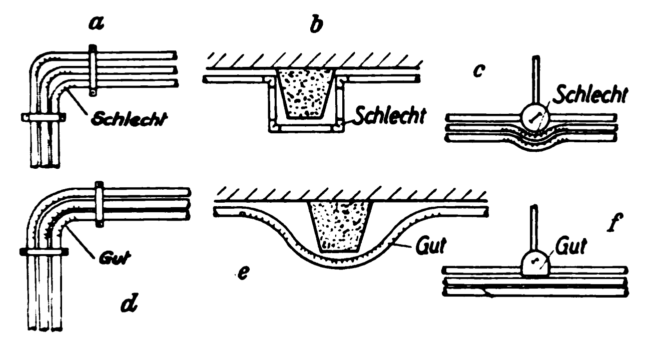


Abb. 18. Schlechte und gute Leitungsverlegung.

Rohren keine Mauerfeuchtigkeit mehr vorhanden ist. Die Schlitze sind so zu stemmen, daß sich keine scharfen Bogen ergeben, damit ein bequemes Auswechseln etwa schadhaft gewordener Leitungen möglich ist. Ein Beispiel für die zweckmäßige Lage der Schlitze zeigt Abb. 17.

Bei auf Putz verlegten Leitungen ist sowohl auf Zweckmäßigkeit der Verlegung als auch auf äußeres Aussehen zu achten. Abb. 18 gibt hierfür einige Beispiele.

Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß in den letzten Jahren viele Installationsfirmen lediglich darauf geachtet haben, mit möglichst geringen Mitteln die Vorschriften des VDE und die Anschlußbedingungen der Elektrizitätswerke zu erfüllen. Auf eine gute und solide handwerkliche Ausführung wurde dagegen vielfach kein Wert gelegt. Dadurch ist das Ansehen des Installateurhandwerks sehr geschädigt worden. Es ist zu hoffen, daß die neuen Bestrebungen auch auf diesem Gebiete von Erfolg gekrönt sein werden.

G. Schutzmaßnahmen und Betriebsführung.

In Räumen, wo Gefahren durch etwa auftretende Berührungsspannung entstehen können, z. B. in Badezimmern und Waschküchen, müssen besondere Schutzmaßnahmen vorgesehen werden. Die Metallgehäuse fest angeschlossener Geräte müssen in derartigen Räumen genullt, geerdet oder schutzgeschaltet werden. Steckdosen und Stecker müssen mit einem Schutzkontakt versehen sein. Die Anschlußschnur ortsveränderlicher Geräte muß einen besonderen Schutzleiter enthalten.

Die gesamte Installationsanlage sollte von Zeit zu Zeit einer Prüfung und Überholung unterzogen werden. Außer der üblichen Isolationsmessung ist vor allen Dingen festzustellen, ob die Leitungen richtig gesichert sind und ob vorschriftsmäßige Ersatzsicherungen in passenden Nennstromstärken bereit liegen.

Der Installateur sollte es als eine seiner vornehmsten Aufgaben betrachten, die Hausbesitzer in dieser Richtung zu betreuen. Dies kann für den Installateur außerordentlich fruchtbringend sein, da er hierdurch auf einfache Weise Gelegenheit erhält, bei den Abnehmern in unaufdringlicher Weise für den Absatz von Elektrogeräten zu werben.

Die Starkstrominstallation in Hochhäusern.

Von R. Schleusener, Berlin.

Als Hochhäuser bezeichnet man in Deutschland Hochbauten von 9 ··· 12 Stockwerken über Erde, die den verschiedensten Verwendungszwecken dienen, und die dadurch auch weit auseinandergehende Ansprüche an die Stromversorgung und -verteilung stellen. An drei typischen Beispielen werden im folgenden die unterschiedlichen Belange erläutert.

1. Einleitung.

Hochhäuser sind Strom-Großverbraucher. Bei der Planung ist zunächst die Frage zu klären, ob Eigenerzeugung oder Fremdbezug des elektrischen Stromes angebracht ist.

a
Ölschalter und Spannungswandler in Öl bzw. Masse. Raumgröße rd. 20 m²

b
Ölloser Schalter und öl- bzw. massefreie Apparate. Raumgröße rd. 6,3 m²

Abb. 1. Vergleich des Raumbedarfs für Ölschalter und öllose Schalter.

Da Hochhäuser meistens in dicht bevölkerten Stadtvierteln oder Industriegebieten errichtet werden, ist sichere und billige Versorgung durch Elektrizitäts- oder Überlandwerke anzunehmen. Der Einbau von Eigenzentralen soll deshalb hier nicht besprochen werden.

Im allgemeinen steht hochgespannter Drehstrom von 3000 ··· 10 000 V zur Verfügung. Die Erfahrung hat gelehrt, niederspannungseitig 380/220 V zu verwenden. Es ist anzustreben, die Umformerstation an zwei Hochspannungskabel-Schleifen anzuschließen, um Umschaltmöglichkeit bei Versagen einer Stromzuführung zu haben.

Hochhäuser vereinen auf engem Raum mehrere 1000 Menschen; deshalb müssen alle technischen Anlagen zur Fernhaltung von Unglücksfällen besonders betriebsicher sein. Anstatt Hochspannungs-Ölschaltern sollen öllose Schalter gewählt werden (Abb. 1). Sie schließen Brand, Explosion, Verqualmung aus und lassen unter Berücksichtigung der V.E.S. 2, § 11, eine wesentliche Herabsetzung der Baukosten und unabhängigere Unterbringung zu. Neben einfacherer Einbauweise benötigen sie weniger Platz, und die darüber- und umliegenden Räume sind in der Verwendungsmöglichkeit wertvoller, besonders dann, wenn Räume mit großen Menschenansammlungen berücksichtigt werden müssen (Kino, Kaufhaus, Restaurant u. a. m.), für die von der Gewerbe- und Feuerpolizei strenge Sicherheitsvorkehrungen verlangt werden. Der Einwurf, daß öllose Schalter keine Gefahrminderung für die Gesamtlage bedeuten, da ja die Transformatoren auch Öl enthalten, ist nicht stichhaltig, weil in ihnen keine Schaltungen mit Funkenbildung erfolgen. Abb. 2 zeigt den Einbau eines öllosen Schalters in einen Raum, der als Umformerstation bei Verwendung eines Ölschalters ungeeignet gewesen wäre.

Die Lösung der Raumfrage für die Umformer- und Verteilungsanlagen gehört zu den schwierigsten und ver-

antwortungsvollsten Aufgaben des projektierenden Ingenieurs, und sie kann nur in gewissenhafter und einsichtsvoller Zusammenarbeit mit dem Architekten und den Bauleitern der übrigen technischen Anlagen gefunden werden. Wichtig ist besonders, die Umformerstation so nahe wie möglich an die größten Stromverbraucher heranzubringen, um Kabel- und Leitungsquerschnitte möglichst klein zu halten. Während sich die Größe der Umformerstation für

Abb. 2. Ortsfeste, offene Schaltanlage mit öllosem Schalter Reihe 10' für niedrige Räume.

alle Arten von Hochhäusern nach der notwendigen maximalen Leistung richtet, sind die Unterteilung der Transformatorenleistung und die Ausbildung der Verteilungsanlagen direkt abhängig von dem jeweiligen Verwendungs-

anlagen und kleinere Maschinen und Apparate. Im Winter tritt hierzu die gesamte Lichtbelastung in den Morgen- und Abendstunden; auf Größe und Aufteilung der Trans-

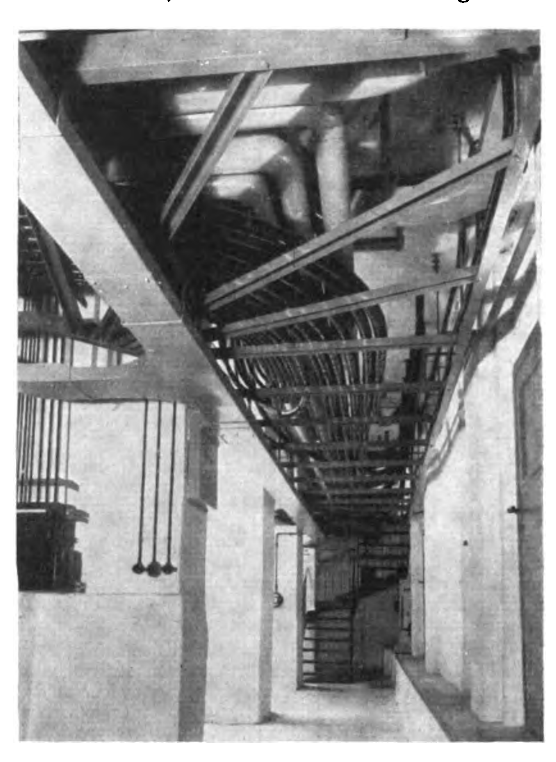
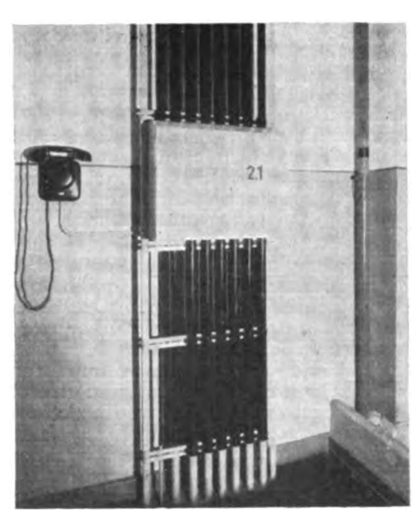
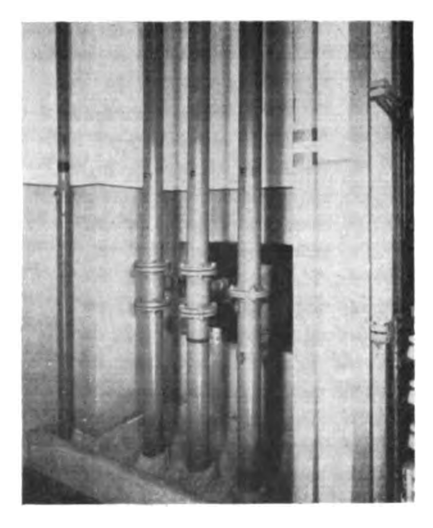


Abb. 3. Anordnung von Starkstromkabeln im Tiefkeller eines Hochhauses.

formatorenleistung war also besondere Rücksicht zu nehmen.

Abb. 3 zeigt anschaulich die Führung von Starkstromkabeln zwischen Hauptverteilung und einem Steige-





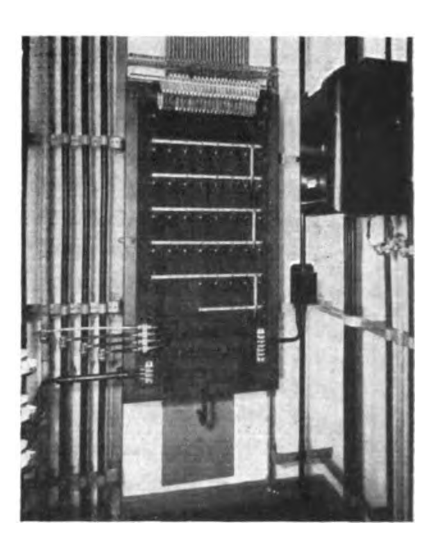


Abb. 4. Organische Installation in Hochhäusern. Gemeinsamer Schacht für die Steigeleitungen.

zweck des betreffenden Hochhauses, was die drei nachfolgenden Beispiele leicht erkennen lassen.

2. Verwaltungsgebäude-Hochhaus.

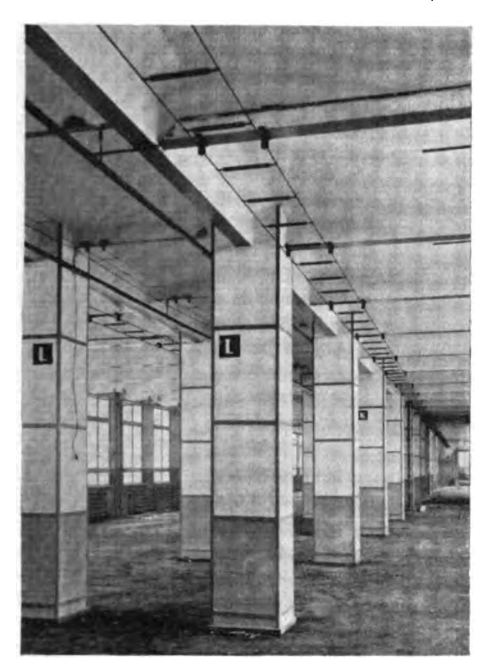
11 Stockwerke über, 2 unter Erde,
Stahlskelettbau mit Eisenbetondecken,
umbauter Raum 155 000 m³,
Belegschaft max. 3000 Personen,
Transformatorenleistung 3000 kVA.

Das Gebäude wird ausschließlich von einem Unternehmen benutzt und enthält nur Büroräume und Laboratorien. Im Sommer erfolgt die Belastung nur durch Fahrstühle, Paternoster, Laboratorien, die vollelektrische Großküche für 3000 Angestellte, Umformer für Fernmelde-

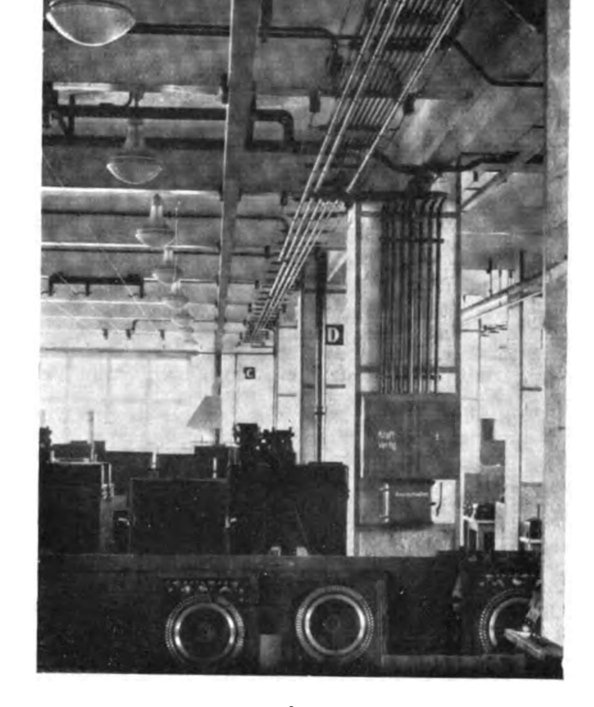
punkt unter Vermeidung von Mauerdurchbrüchen, die im Tiefkeller besonders unangenehm empfunden worden wären. Die darüberliegenden Heizrohre und die darunter in einer Blechrinne befindlichen Schwachstromleitungen sind leicht zugänglich, so daß der Betrieb einfach zu überwachen ist.

Sorgfältige Planung der Steige- und Verteilungsleitungen ist Voraussetzung für sparsame Bauausführung und kostenarme spätere Unterhaltung der Anlagen. Abb. 4 läßt instruktiv die einheitliche, gut durchdachte Planung erkennen. Alle Steigeleitungen des betreffenden Gebäudeteils sind in einem einzigen Schacht angeordnet, der vom Tiefkeller bis zum obersten Stockwerk führt. In jedem Stockwerk befindet sich (s. Abbildung) eine Verteilerkammer von etwa 2 · 2 m. In der Zelle sind rechts

übersichtlich die Licht- und Kraftstromleitungen angereiht. Links, durch eine Wand getrennt, liegen die Leitungen für Kalt- und Warmwasser, Heizung, Feuerschutz und Gas. Wird ein Wasserrohr undicht, fließt das Wasser über die am Fußboden angeordnete Wanne ab, ohne Schaden anrichten zu können. Links seitlich folgen die Leitungen der Feuermelder, und im Rücken des Beschauers sind die Fernmeldeleitungen angebracht. Die Schlitze für alle Steigeleitungen waren im voraus festgelegt und wurden bei der Deckenherstellung berücksichtigt, so daß nachträgliche Stemmarbeiten nicht notwendig wurden. Für die Lichtverteilungsleitungen wurde Rohrdraht auf Putz gewählt.



a
Spanndrahtmontage an den eisernen Trägern



b
Fertige Installation

Abb. 5. Installation von Licht- und Kraftstromkreisen an Spanndrähten in einem Fabrikhochhaus.

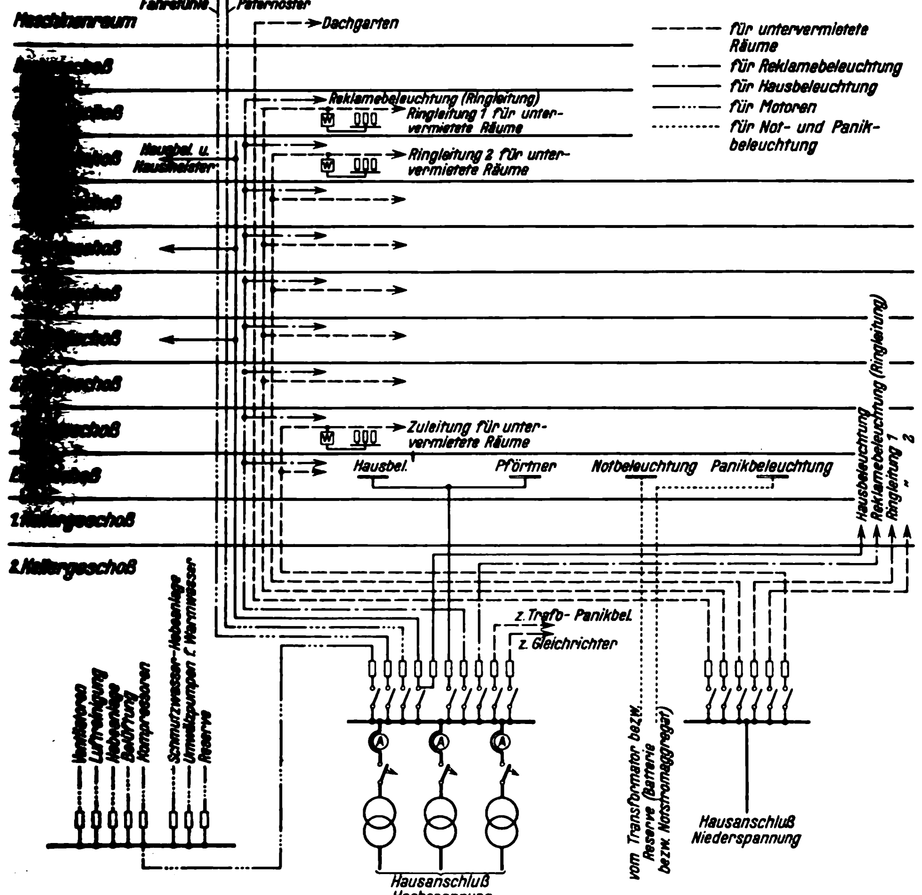


Abb. 6. Stromverteilung in einem Geschäftshochhaus.

3. Fabrik- und Bürohochhaus.

10 Stockwerke über, 2 unter Erde,
Stahlskelettbau mit Eisenbetondecken,
umbauter Raum 140 000 m^3,
Belegschaft etwa 2000 Personen,
Transformatorenleistung 4000 kVA.

In diesem gemischtwirtschaftlichen Betrieb ist die Grundbelastung durch Maschinenantriebe vorherrschend, und die Lichtbelastung tritt in den Hintergrund. Die Licht- und Kraftleitungen sind in der Längsrichtung an Spanndrähten unter den Decken befestigt (Abb. 5). Diese Art gestattet ein sauberes und übersichtliches Verlegen, bei Umstellung von Antriebsmotoren können auch die Zuleitungen ohne großen Aufwand an Maurer- und Montagearbeiten umgeändert werden.

Die Notstromreserve liefert ein „Diesel-Notstromaggregat", 60 kVA Drehstrom. Wird aus irgendwelchem Anlaß die normale Stromzufuhr unterbrochen, schalten sich die Notstromkreise der Beleuchtung wie auch die der betriebswichtigen Maschinen (z. B. Umwälzpumpen) auf diesen Maschinensatz um, der vollselbsttätig anspringt und in 6 bis 8 s seine volle Leistung hergibt. Notstromsätze mit Drehstromgeneratoren sind in vielen Fällen besser angebracht als Batterien, da sie die Drehstrommotoren der

betriebswichtigen Maschinen direkt versorgen können. Außerdem können sie zu Zeiten großer Spitzenbelastung ohne zeitliche Beschränkung die Spitzenlast decken, was dann besonders ins Gewicht fällt, wenn der Tarif von der maximal in Anspruch genommenen Leistung wesentlich abhängt.

4. Geschäftshochhaus.

10 Stockwerke über, 2 unter Erde,
Stahlskelettbau mit Hohlziegeldecken,
umbauter Raum etwa 110 000 m³,
Transformatorenleistung 600 kVA (erweiterungsfähig).

Das Haus steht in verkehrsreicher Gegend in einer Großstadt. Es enthält Restaurants, Kaufläden, Büroräume, medizinische Einrichtungen usw. und ist von der Eigentümerin an eine große Anzahl Einzelmieter vergeben. Dieser Verwendungszweck verlangte von Anfang an, das Verteilungsnetz so auszubauen, daß jedem Mieter Strom nach Belieben zur Verfügung steht, daß aber der von jedem einzelnen Mieter verbrauchte Strom vom liefernden Elektrizitätswerk auch einzeln gezählt und verrechnet werden kann.

Das Schaltbild Abb. 6 zeigt die Lösung dieser Aufgabe. Über die allgemeine Transformatorenstation werden alle Stromverbraucher gespeist, die für den Gesamtbetrieb des Hauses notwendig sind, wie z. B. Hausbeleuchtung, Entlüfter, Umwälzpumpen, Fahrstühle und Paternoster. Dagegen erhält jeder Mieter für seine eigenen Sonderzwecke Strom aus dem Niederspannungsnetz des Elektrizitätswerkes.

Für die Unterverteilung des Lichtstromnetzes ist mit großem Erfolg Gummirohr unter Putz verwendet worden. Mit Rücksicht auf die vielseitige Lichtreklame an der Fassade ist systematisch ein umfangreiches Netz mit reichlichen Auslässen verlegt worden, das allen Anschlußmöglichkeiten Rechnung trägt und das insbesondere für Neonbeleuchtung eingerichtet ist.

5. Schlußbetrachtung und Ausblick.

Es ist eine alte Tatsache, daß der Architekt fast durchweg anstrebt, alle elektrischen Leitungen möglichst unter Putz zu verlegen. Der Techniker dagegen vertritt den Standpunkt, daß eine offen, gut verlegte Leitung technisch einwandfreier ist und in ihrer Linienführung auch durchaus schön wirken kann, so daß man die Unterputzverlegung eigentlich nur in ausgesprochenen Wohnräumen anwenden sollte. Die Wahl des Installationsmaterials muß sich vor allen Dingen nach der Zweckmäßigkeit richten.

Die vielseitige Gestaltung der Stromverbraucher als Licht-, Kraft- und Wärmespender sowie ihre Verwendung in trockenen, feuchten, nassen, feuergefährlichen und in solchen Räumen, in denen chemische Angriffe zu befürchten sind, bedingen besondere Aufmerksamkeit bei der Projektierung der Verteilungsleitungen. Neben der richtigen Auswahl des Leitungs- und Schaltmaterials und deren richtiger elektrischer Bemessung ist auch insbesondere auf die nach VDE 0140/1932 L.E.S. 1. notwendigen Schutzmaßnahmen zu achten. Diese Leitsätze geben die folgenden hier in Frage kommenden Begriffserklärungen:

Erdungsleitung ist die leitende Verbindung zwischen dem zu schützenden Anlageteil und dem Erder einschl. Sammelleitung.

Nullungsleitung ist die leitende Verbindung zwischen dem zu schützenden Anlageteil und dem Nullpunkt bzw. Nulleiter.

Schutzschaltungsleitung ist die leitende Verbindung zwischen dem zu schützenden Anlageteil und dem Schutzschalter.

Schutzleitung ist der Sammelbegriff für die leitende Verbindung zwischen dem zu schützenden Anlageteil und dem Erder (bei Erdung), dem Nulleiter (bei Nullung) oder dem Schutzschalter (bei Schutzschaltung).

Es ist zweckmäßig, alle elektrischen Einzelheiten für jeden Stromkreis nach einem bestimmten Schema zu errechnen und diese bei der Projektierung errechneten Werte nach der Ausführung zu kontrollieren. Tafel 1 stellt eine Vorlage dar, die sich in der Praxis als sehr zweckmäßig erwiesen hat. Unter Ziffer 6 und 11 sind zwei Beispiele durchgerechnet, für die bei gegebenen Leitungslängen und Belastungen alle Werte für Sicherungen, Leitungs-, Nulleiter- und Erdungsleiter-Querschnitte errechnet sind.

Ein großer Feind aller metallischen Schutzrohre und auch der isolierten Leitungen ist die Feuchtigkeit. Baufeuchtigkeit, vielmehr aber noch austretende Flüssigkeit undichter Rohre kann in Verbindung mit Chemikalien, die mehr oder minder in jeder Flüssigkeit und in jedem Baustoff enthalten sind, Korrosionen herbeiführen, die beträchtlichen Schaden anrichten können. Es entstehen dann die gefürchteten elektrolytischen Vorgänge, bei denen aus sich heraus elektrochemische Elemente gebildet werden, die zwar vollkommen unabhängig von der elektrischen Stromversorgung sind, aber irrtümlicherweise leicht in Zusammenhang damit gebracht werden könnten. Die für den gesamten Bau verantwortliche Leitung sollte deshalb alle Feuchtigkeit führenden Rohre niemals fest im Mauerwerk oder in der Decke, sondern ausschließlich in leicht zugänglichen Kanälen oder offen verlegen lassen.

Neuerdings werden von verschiedenen Stellen Versuche angestellt, das bisher bekannte Installationsmaterial weiter zu entwickeln, dergestalt, daß man von der Auswechselbarkeit der unter Putz verlegten Leitungen absehen will. Die angestellten Versuche sind bis heute noch nicht abgeschlossen. In diesem Zusammenhang läßt auch die fortschrittliche Entwicklung des ferngesteuerten Kleinselbstschalters Neuerungen in der Ausführung von Installationen in Hochhäusern erwarten.

Tafel 1 für die Projektierung und Ausführung (Drehstrom-Anlage 380/220 V)
Für andere Stromarten und Spannungen sind die entsprechenden Formeln zu verwenden

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Projektierung	1 Leitungslänge in m						60					55			
	2 Belastung in kW						8					25			
	3 Phasenstrom $i = \frac{W}{U\sqrt{3}\cos\varphi}$ in A*						13,5					42,2			
	4 mögliche einseitige Phasenbelastung in kW						2,66					8,35			
	5 mögliche einseitige Phasenbelastung in A						13,5					42,2			
	6 Sicherung, A						15					60			
	7 Abschaltstrom der Sicher. $2{,}5\,I_n$ in A						37,5					150			
	8 Leitungsquerschn. in mm²						2,5					16			
	9 Spannungsverlust in % $p = \frac{l\,W \cdot 100}{3\,u^2\,q\,k}$						2,36					1,05			
	10 Nulleiter-Querschnitt entsprechend Ziffer 5						2,5					16			
	11 Erdungsleiter-Querschnitt entspr. § 18, VDE 0140/1932 L.E.S. 1						1,5					10			
	12 zulässige Belastung des Nulleiters in A						20					75			
	13 r_{ph} in der Phasenleitung in Ohm						0,321					0,062			
	14 r_N im Null- bzw. Erdleiter in Ohm						0,614					0,098			
	15 gesamt r_G in Ohm						0,935					0,160			
	16 zulässig $r_G = \frac{220\ \text{V}}{2{,}5\,I_n}$ in Ohm						5,86					1,46			
	oder mindest 17 R bei 65 V $= \frac{\text{halbe Sp.}}{2{,}5\,I_n}$ oder $\frac{65\ \text{V}}{2{,}5\,I_n}$						2,93					0,73			
	18 Kurzschlußstrom $I = \frac{u}{r_G}$ in A						235					1375			
Ausführung	1 Leitungslänge gemessen														
	2 Isolationswiderstand gegen Erde gemessen														
	3 aufgewendete Monteurstunden														
	4 aufgewendete Helferstd.														

Für während der Montage geänderte Stromkreise neue Vertikalspalten anlegen.

U Außenleiterspannung
u Phasenspannung
I_n Nennstrom der Sicherungen
W Leistung (Watt)
k Leitfähigkeit für Kupfer 56,2
r_{ph} Widerstand der Phasenleitung
r_N Widerstand des Null- oder Erdungsleiters
r_G Gesamtwiderstand $= r_{ph} + r_N$
r Widerstand der Schutzleitung

* Für die Berechnung ist der $\cos\varphi = 0{,}9$ angenommen.



Die Installation in Theater-, Fest- und Versammlungsräumen.

Von V. **Paetow**, Berlin.

Massenversammlungen und Zusammendrängung von Menschenmengen in Theater-, Konzert-, Kino- und Vortragsälen, in Fest- und Versammlungsräumen erfordern besonders umsichtige installationstechnische Vorkehrungen bei Errichtung und Wartung der elektrischen Licht- und Kraftanlagen in diesen Gebäuden. In den „Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen" ist deshalb ein eigenes Kapitel mit anschließenden Erläuterungen den Theatern und diesen gleichzustellenden Versammlungsräumen gewidmet.

Die nachstehenden Betrachtungen sollen lediglich an Hand eines Beispiels einen kurzen allgemeinen Überblick geben, welche besonderen Forderungen und Sicherheiten in derartigen, oft überfüllten Häusern bei Einrichtung der elektrischen Anlage berücksichtigt werden müssen. Schon der Hausanschluß im Keller stellt eine umfangreiche Kraftantrieb in den letzten Jahrzehnten erheblich an Umfang zugenommen haben. Abb. 1 zeigt schematisch die Stromverteilung in einem größeren Theatergebäude vom Hausanschluß bis zu den letzten Ausläufern im Dach-

Abb. 1. Stromverteilung in einem Theatergebäude.

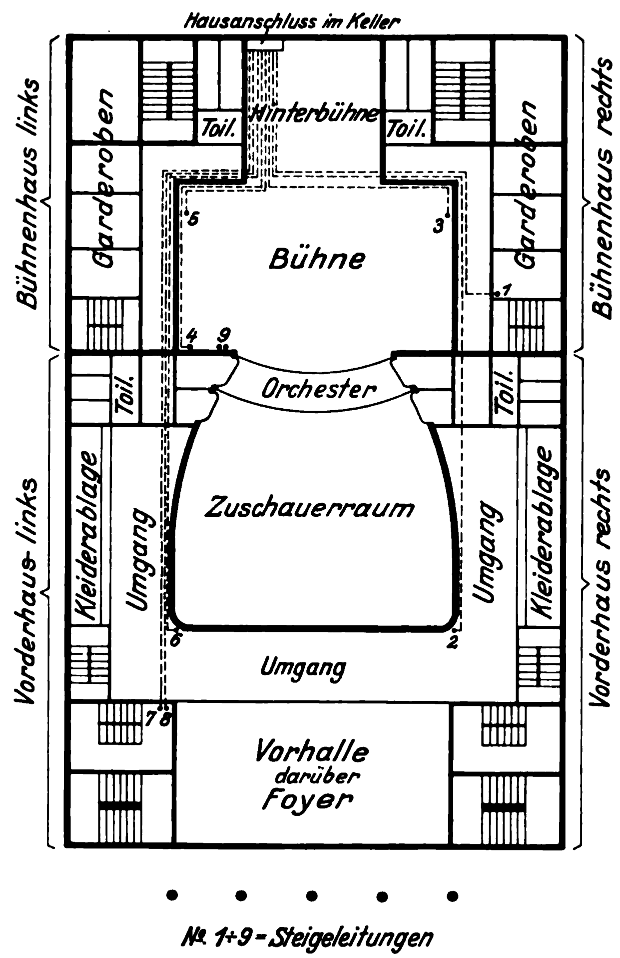


Abb. 2. Grundrißbeispiel eines Theatergebäudes mit eingezeichneten Hauptleitungen.

Schaltanlage dar, die tunlichst in einem sauber verputzten oder gekachelten, hell erleuchteten Raum des Untergeschosses, übersichtlich unterteilt, eingebaut sein sollte. Hier befinden sich Hauptsicherungen, Hauptschalter und nach Gruppen geordnet die für die verschiedenen Unterabzweige notwendigen Sicherungen, Schalter, Zähler und Meßgeräte. Bei Einführung von Hochspannung ist besonders darauf zu achten, daß Transformatoren und Ölschalter zwecks Einschränkung der Explosions- und Brandgefahr tunlichst in Hofunterkellerungen untergebracht werden, und zwar möglichst weit entfernt von Haupträumen, Verkehrswegen und Ausgängen. Die Mehrleiter-Gruppenabzweige werden in dem der Brandgefahr am wenigsten ausgesetzten Kellergeschoß meist als eisenbandarmierte Bleikabel an der Decke entlanggeführt bis zu den Punkten, wo sie als Steigeleitungen senkrecht hochgehend zu Verteilungstafeln in den einzelnen Stockwerken führen. Eine besondere Zuleitung erhält der Hauptversammlungsraum, dessen starke Beleuchtung meist durch ferngesteuerte Saalverdunkler feinstufig abgedunkelt werden kann.

Bei Theatern kommt noch als Hauptstromabnehmer die Bühne hinzu, deren elektrische Einrichtungen für Beleuchtung und

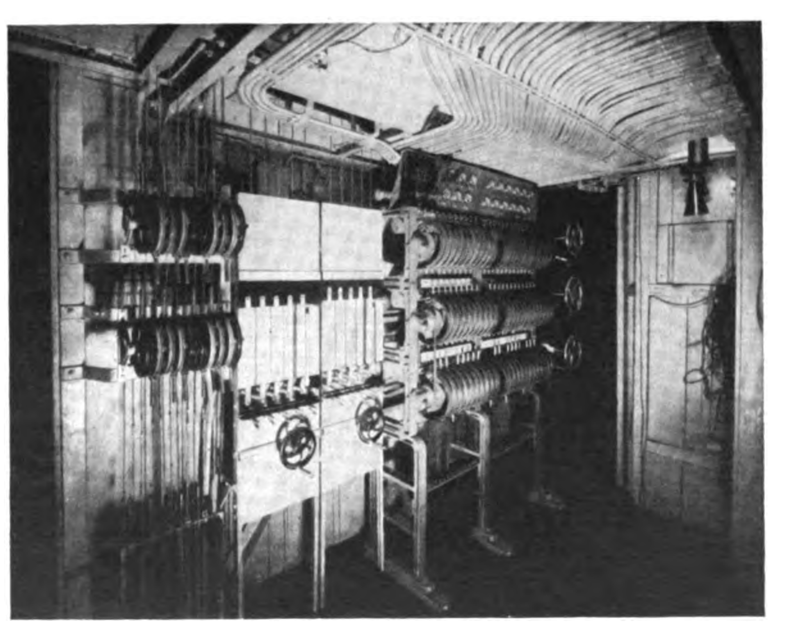


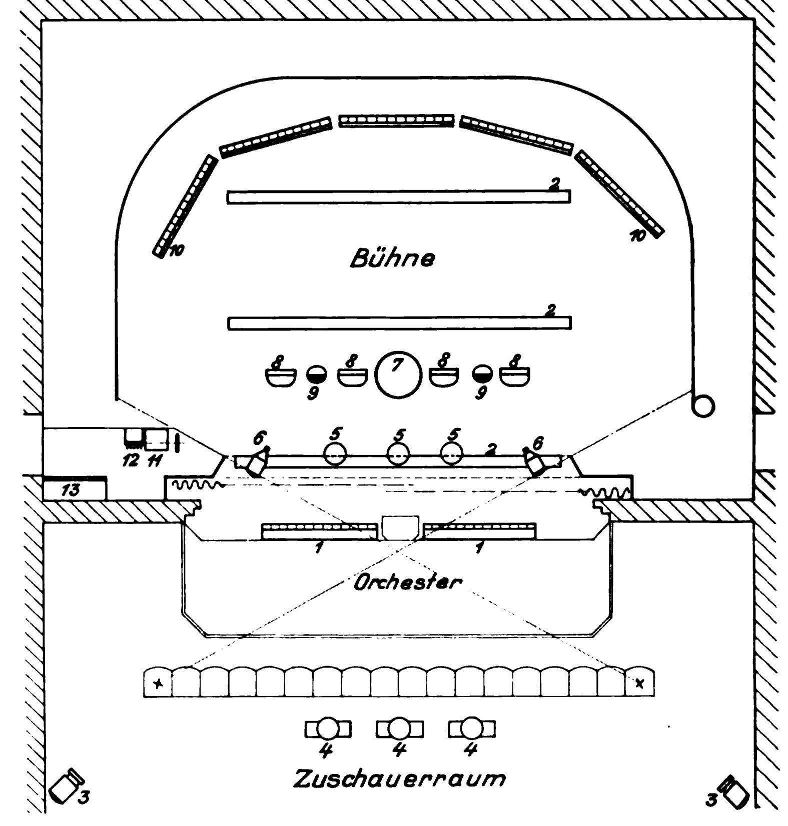
Abb. 3. Bühnenschaltraum.

geschoß, wobei als Stromart hauptsächlich Drehstrom angenommen ist. Zum besseren Verständnis sind die Abzweige zu den Hauptsteigeleitungen in einem entsprechenden Grundrißbeispiel, Abb. 2, gestrichelt eingezeichnet. Die im Keller unter der Hinterbühne befindliche Hauptverteilungs-Schalttafel erhält aus Sicherheitsgründen zweckmäßig doppelte Stromzuführung von einer unter dem anschließenden Hof gelegenen Transformator-Unterstation. Ein wichtiger Abzweig (*1*) führt zu der neben dem Bühneneingang liegenden Hausmeisterloge. Von hier aus werden meist eine Stunde vor Beginn der Vorstellung die Flur- und Treppenbeleuchtungen des Bühnenhauses eingeschaltet; ebenso ist es zweckmäßig, von dieser Stelle aus einige wenige Lampen für die allgemeine Beleuchtung der Haupt- und Hinterbühne einschalten zu können, damit für besondere Fälle außerhalb des Betriebes ein sofortiges Betreten bzw. Überqueren des Bühnenraumes möglich ist. Die Dreileiterabzweige *3* und *5* führen zu den möglichst senkrecht übereinander liegenden Verteilungs-Sicherungstafeln im Bühnenhaus, und zwar im Erdgeschoß, Bühnengeschoß, 1., 2. und 3. Stock rechts und links. Von diesen Tafeln führen Zweileiter-Stromkreise zu den Ankleideräumen, Probezimmern, Werkstätten usw., und zwar so, daß die Lampen größerer Räume immer an zwei verschiedene Stromkreise wechselseitig angeschlossen sind, um beim Durchgehen einer Sicherung völlige Dunkelheit auszuschließen. Stärkere Drehstromkabel *2* und *6* führen, im Keller entlanggehend, zu den Steigeleitungen des mit reichlicher Beleuchtung versehenen Vorderhauses rechts und links. Auch hier hat jede Stockwerkhälfte (Parkett, 1. Rang, 2. Rang, Galerie) ihre eigene Verteilungstafel, welche, unter besonderem Verschluß stehend, nur dem aufsichtführenden Beamten zugänglich ist und von diesem bedient wird.

In großen Theatern wird man außerdem für die vielfach reichlich gehaltene dekorative Beleuchtung der Eingangs- und Kassenhalle, des Festsaales und der Restaurationsräumlichkeiten noch ein besonderes Dreileiterkabel (*8*) vorsehen, um diesen oft anderen gesellschaftlichen Zwecken dienenden Gebäudeteil unter Zwischenschaltung eines Zählers unabhängig von der sonstigen Beleuchtung mit Strom zu versehen. Auch die Werbe-Außenbeleuchtung an der Vorderfront macht die Verlegung einer besonderen Zuleitung *7* von der Hauptschalttafel aus notwendig.

Abb. 4. Beleuchtungsreihe auf der Bühne.

Wie schon erwähnt, bedarf die Bühne mit ihren zahlreichen, auf engem Raum zusammengedrängten hochkerzigen Beleuchtungskörpern und Scheinwerfern besonders starker Zuleitungen. Um Störungen mit Sicherheit auszuschließen, sollten hierfür stets zwei parallele Mehrfachleitungen zur Verlegung kommen, die auf kürzestem Wege zum Bühnenschaltraum führen. Diese überaus wichtige Zentrale, in welcher alle Fäden zur Beleuchtungsregelung der Bühne und des Zuschauerraumes zusammenlaufen, befindet sich meistens auf einem erhöhten Podium links- oder rechtsseitig an der Proszeniumswand mit gutem Ausblick auf die Spielfläche (Abb. 3). Noch besseren Überblick erhält man bei Anordnung des Beleuchterstandes neben dem Vorsager unterhalb des Rampenvorbaues. Nur ist hier der Raum für Unterbringung des bis zu 3 m breiten Bühnenregulators, der Seilzugstellwerke und der oft umfangreichen Bühnenschalttafel sehr beschränkt, insbesondere bei Opernhäusern, wo der stark besetzte Orchesterraum fast den gesamten Platz unterhalb des Rampenvorbaues in Anspruch nimmt. Immerhin ist es Bühnensachverständigen gelungen, bei Neubauten auch hier einen erträglichen Mittelweg zu finden. Die aus 2 bis 3 Feldern bestehende Wechselstrom-Schalttafel für die Bühnenbeleuchtung wird ergänzt durch ein besonderes Feld für Gleichstrom zur Speisung von Bogenlicht-Scheinwerfern, Projektions-, Wolken- und Kino-Apparaten. Falls seitens des Elektrizitätswerkes der auch heute noch für große Bühnen unentbehrliche Gleichstrom vom Netz aus nicht geliefert werden kann, ist die Aufstellung eines Umformers bzw. einer Gleichrichteranlage nicht zu umgehen. Da jedoch für die Batterie der polizeilich vorgeschriebenen elektrischen Notbeleuchtung nebst Paniklampe im Zuschauerraum ohnedies Gleichstrom zur Verfügung stehen muß, kann der Umformer vorteilhafterweise während der Tagesstunden zur Aufladung benutzt werden.



1 Rampenkörper
2 Oberlichter
3 Vorbühnen-Scheinwerfer
4 Spielflächenleuchten, Seilzug
5 Spielflächenleuchten, Vorsteckscheiben
6 Stern-Projektionsapparat
7 Wolkenapparat
8 Seilzug-Horizontleuchten
9 Ovalleuchten
10 Horizontversatzkörper
11 Bühnenregulator
12 Stellwerk zu *8*
13 Schalttafel

Abb. 5. Bühnengrundriß.

Abb. 4 zeigt, wie eng zusammengedrängt auf einer mittelgroßen Bühne mit Rundhorizont die verschiedenen Zwecken dienenden Leuchten und Projektions-Scheinwerfer in einem Gegengewichtszug mit Seil- und Kabelausgleich-Vorrichtung eingehängt sind. Der Gesamtbedarf dieser in der Höhe beliebig verstellbaren Beleuchtungsreihe beträgt bereits 32 kW, und man ersieht daraus, welche sorgfältige und widerstandsfähige Ausführung diese manchmal 4 ··· 5 h hintereinander eingeschalteten Apparate allein schon hinsichtlich Isolation und Entlüftung verlangen. Ein Bühnengrundriß Abb. 5 läßt ferner erkennen, wie verschiedene Arten von Leuchten, Scheinwerfern, Oberlichtern, Rampenkörpern usw. notwendig sind, um eine vollkommene, den heutigen Ansprüchen gerechtwerdende Bühnenbeleuchtung herzustellen.

Es bedarf keines besonderen Hinweises, daß die vorstehend geschilderten Anlagen zwecks Aufrechterhaltung der Betriebs- und Feuersicherheit peinlich genau überwacht und sachgemäß behandelt werden müssen, und zwar von Fachleuten, die hierzu besonders vorgebildet sind und sich den amtlichen Vorschriften entsprechend einer behördlichen Prüfung unterziehen müssen. Immer wieder muß jedoch mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß selbst die kleinste Vernachlässigung in der Wartung und sachgemäßen Ergänzung der elektrischen Anlagen in Theater-, Fest- und Versammlungsräumen ungeheuren Schaden bringen kann, weil bei Massenansammlungen die Gefahr einer Panik mit ihren unabsehbaren Folgen selbst bei einem geringfügigen Versagen der Beleuchtung leicht heraufbeschworen werden kann.

Installation in Industriebauten.

Von Oberingenieur **Wilhelm Holzapfel**, Berlin.

Ein besonders interessantes Gebiet für den Installationstechniker ist sicherlich das der Industrieinstallationen, besonders, wenn man unter dieser Bezeichnung nicht allein die Installationen in Fabriken, sondern die Herstellung sämtlicher elektrischer Leitungsanlagen versteht, die in irgendeiner Form industriellen Zwecken dienen. Es fallen in diesen Rahmen, abgesehen von den Installationsarbeiten in den verschiedenen Arten von Maschinen-, Textil-, Papier- und chemischen Fabriken, auch die in neuzeitlichen Betrieben der Lebensmittel-, Zement- und keramischen Industrie sowie insbesondere die Installationen in Hafen-, Hebe- und Krananlagen und auch die elektrischen Installationen in Großgaragen, auf Flugplätzen, in Bahn- und Postbetrieben, in Gas- und Elektrizitätswerken usw.

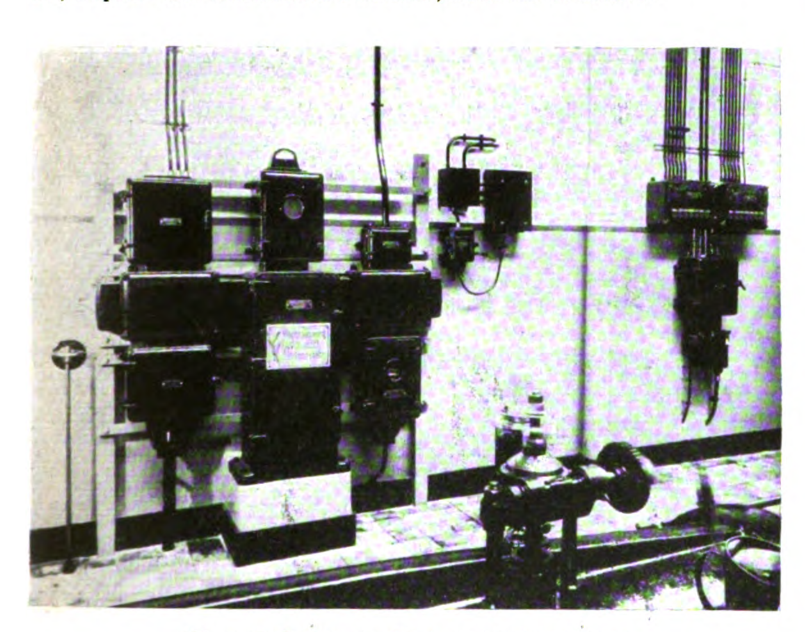


Abb. 1. Gußgekapselte Kraft- und Lichtverteilung.

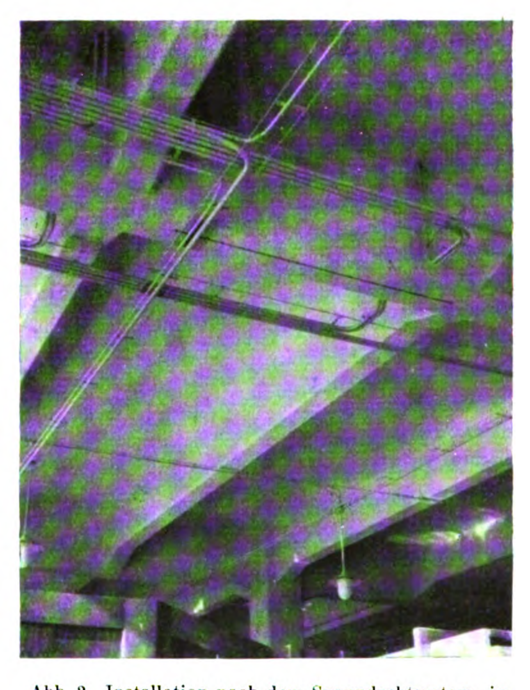


Abb. 2. Installation nach dem Spanndrahtsystem im Schlitzbandeisen.

Es handelt sich also um ein Gebiet, das an Allseitigkeit nichts zu wünschen übrig läßt. Schon die obige Aufzählung läßt erkennen, daß es sich fast bei jedem der in Frage kommenden Installationsprojekte um Aufgaben und Probleme handelt, die an den Installationsfachmann große Anforderungen stellen. Es ist daher auch nicht möglich, im Rahmen eines kurzen Aufsatzes die installationstechnischen Einzelheiten für die verschiedenen Arten von Anlagen zu schildern und zu beschreiben. Im folgenden soll deshalb nur das erörtert werden, was allen Industrieinstallationen mehr oder weniger gemeinsam ist.

Für die Bearbeitung der Projekte ist es wesentlich, daß dem Installationstechniker von vornherein möglichst genaue und ausführliche Unterlagen zur Verfügung gestellt werden. Er muß die Möglichkeit haben, sich an Hand von Zeichnungen und Beschreibungen, durch Berichte über Erfahrungen in gleichen oder ähnlichen Betrieben oder durch Besichtigungen an Ort und Stelle in die Betriebsverhältnisse hineinzudenken. Er muß sich ein Bild von den Ansprüchen machen können, die an die von ihm herzustellenden Installationen, und zwar nicht nur in elektrischer, sondern auch in anderer Beziehung gestellt werden. Nicht selten hat er, gegebenenfalls zusammen mit dem Beleuchtungsfachmann, die Art der geeigneten Beleuchtung festzulegen, ihre Intensität zu bestimmen oder zu entscheiden, ob in dem vorliegenden Falle eine Einzel- oder richtig gewählte Allgemeinbeleuchtung am Platze ist.

Auch für den Entwurf der Kraftleitungen ist eine genaue Kenntnis der Verhältnisse unumgänglich notwendig. Den Installationstechniker interessieren nicht allein Größe und Anbringungsort der einzelnen Verbraucher, sondern auch die Art und Weise, in welcher sich der Betrieb abspielt, damit er für die für mehrere Verbraucher gemeinsamen Speiseleitungen die wirtschaftlichsten Querschnitte festlegen kann. Er muß die Wünsche und Erfahrungen betr. Anbringung der Schalt-, Bedienungs- und Steuerapparate kennen. Kurz und gut, es gibt Hunderte von Einzelheiten, über die er sich Klarheit verschaffen muß, bevor er an die endgültige Ausarbeitung eines Voranschlages herangehen kann.

Die Zusammenstellung des Projektes geschieht am besten durch Aufzeichnung eines Verteilungschemas, in

das nach Geschossen oder einzelnen Gebäuden geordnet, die Haupt- und Unterverteilungen mit den Abgängen zu den einzelnen Verbrauchern eingetragen werden. Hierbei ist von vornherein zu entscheiden, ob für die betr. Anlage eine getrennte Führung der Licht- und Kraftverteilungsleitungen gewählt wird oder nicht. Wenn nicht besondere Gründe dafür sprechen, sollte man grundsätzlich davon absehen, die beiden Leitungssysteme zu vereinen, und sollte nach Möglichkeit auch die Haupt- und Unterverteilungen für Licht und Kraft vollständig voneinander trennen (Abb. 1).

In den seltensten Fällen, und zwar nur, wenn es sich um ganz große Stromverbraucher handelt, wird man die Hauptverteilungen oder die Motoren einzeln durch Abgänge von der Hauptschalttafel in der Zentrale speisen. Meist werden unter Festlegung möglichst kurzer Leitungswege verschiedene Hauptverteilungen durch einen Abgang mit Strom versorgt oder unter Einbau von entsprechenden Trennmöglichkeiten Ringleitungssysteme verwendet.

Es können bei der Festlegung der Speiseleitungen auch Momente mitsprechen, die es zweckdienlich erscheinen lassen, die Kupplung der Haupt- und Unterverteilungen in einer Art und Weise vorzunehmen, die sich den Ansprüchen des Betriebes besonders gut anpaßt. Es kann hierdurch erreicht werden, daß auftretende Störungen oder Abschaltungen entweder nur einander zugeordnete Zweige still legen oder sich möglichst wenig hemmend für den Fortgang des übrigen Betriebes auswirken.

Da in industriellen Betrieben meist keine Notbeleuchtung vorhanden ist, sollte auch der Anschluß der Unterverteilungen für die Beleuchtungsanlage immer so durchgeführt werden, daß durch Außerbetriebsetzung eines Abzweiges nicht ganze Gebäudeteile völlig im Dunkeln liegen.

fernbetätigte oder selbsttätig gesteuerte Maschinen und Apparate. Es sei in diesem Zusammenhang z. B. nur an die heutigen Papiermaschinen- oder Förderanlagen mit ihren Mehrmotorenantrieben oder die neuzeitlichen Hebe- und Abraumbrücken mit ihren Sicherheitseinrichtungen erinnert. Bei solchen Projekten ist es unumgänglich notwendig, daß der Installationstechniker sich an Hand eines ausführlichen Schaltungschemas über die Funktionen jeder einzelnen Leitungsverbindung klar wird. Am geeignetsten ist hierfür ein Schema, auf dem die Maschinen und Apparate nicht nach schaltungstechnischen Richtlinien eingezeichnet, sondern entsprechend ihrem Anbringungsort angeordnet sind. Mit einer solchen Zeichnung ist es wesentlich einfacher, die Leitungslängen der einzelnen Verbindungen zu bestimmen und Leitungsstränge, die den gleichen Weg laufen, herauszugreifen. Legt man die Leitungen außerdem noch farbig an oder variiert ihre Stärke entsprechend den Querschnitten, so erleichtert dieses auch die spätere Montage an Ort und Stelle ganz außerordentlich.

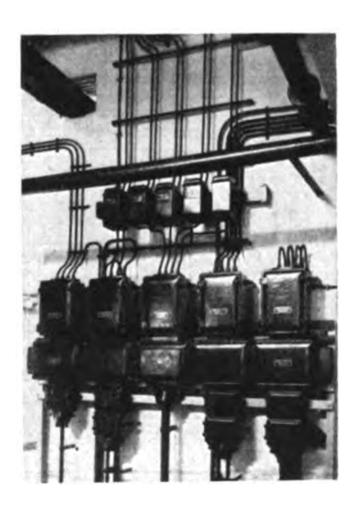


Abb. 3. Gußgekapselte Kraftverteilung in einer Konservenfabrik.

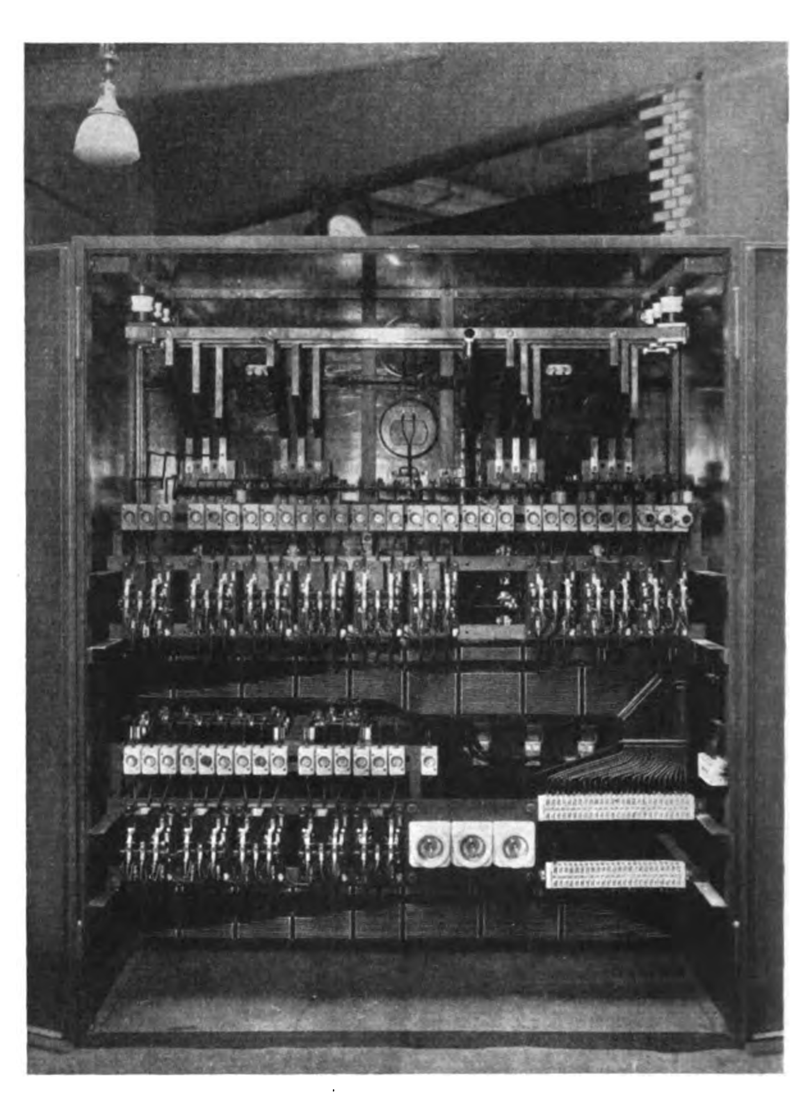


Abb. 4. Schaltschrank für Paketförderanlage.

Nach Fertigstellung des Verteilungschemas mit den Speise- und Verteilungsleitungen trägt der Projekteur in dieses am besten die Längen der einzelnen Leitungswege ein, die er entweder aus den Gebäudeplänen abgreift oder durch Aufmaß an Ort und Stelle feststellt. Hieran schließt sich die Berechnung des Leitungsnetzes, eine der wichtigsten Arbeiten, die genaue Überlegung verlangt. Es gilt vor allem, die wirtschaftlichen Querschnitte festzulegen, die bei den zu erwartenden Belastungspitzen gerade noch ausreichen, ohne daß die zulässigen Verluste überschritten werden oder eine unerlaubte Erwärmung des Leitungsmaterials auftritt. Auch die Unterteilung großer Querschnitte erfordert viel Geschicklichkeit. Nicht selten sind beachtliche Preisunterschiede bei Angeboten darauf zurückzuführen, daß der eine ein sorgfältig ausgeklügeltes Leitungsnetz in Vorschlag bringt, während der andere sich die Arbeit wesentlich leichter machte und, um sicher zu gehen, größere Querschnitte als nötig eingesetzt hat.

Ein wichtiges Gebiet bilden bei neuzeitlichen Industrieinstallationen auch die Signal- und Steuerleitungen für

Während man in früheren Zeiten auch in Industrieanlagen die elektrische Leitungsverlegung als notwendiges Übel betrachtete, auf die man wenig Sorgfalt verwandte, und für die oft das billigste Material gerade gut genug war, ist es zu begrüßen, daß sich seit einer Reihe von Jahren auch bei den in Frage kommenden Kundenkreisen die Einsicht durchgesetzt hat, daß eine zweckmäßige und sorgfältige Verlegung der Leitungsanlagen Vorbedingung für einen störungsfreien Betrieb ist. Verursacht wurde diese Umstellung oft genug durch eine Reihe von schlechten Erfahrungen und leider auch nicht selten durch eine Anzahl von Unglücksfällen, die mit den Jahren eine Verschärfung der behördlichen und insbesondere der feuerpolizeilichen Vorschriften mit sich gebracht hat.

Von den Spezialfabriken und Kabelwerken sind im Laufe der Zeit Installations- und Leitungsmaterialien entwickelt worden, die es dem Installateur ermöglichen, jede Anlage zweckmäßig und betriebsicher auszuführen.

So haben an Stelle der früher sehr oft in Industrieanlagen verwandten Leitungsverlegung auf Rollen oder Isolatoren heute fast allgemein die kabelähnlichen Leitungen in ihren verschiedenen Aufmachungen Eingang gefunden. Verschraubte Stahlrohrsysteme mit NGA-Leitung werden neben Peschel- und Isolierrohr immer mehr verwendet, besonders wenn es gilt, die Leitungsanlage gegen äußere mechanische und sonstige Einflüsse zu schützen. Die Verlegung des Leitungs- und Rohrsystems erfolgt heute nicht mehr direkt auf der Wand, sondern fast durchweg auf Abstand von dieser unter Verwendung von Abstandschellen oder geeigneten Tragkonstruktionen. Diese werden entweder aus Winkeleisen angefertigt, oder man verwendet die von verschiedenen Firmen hergestellten Spezialmaterialien, wie die von SSW fabrizierte C-Schiene oder das bekannte BBC-Schlitzbandeisen. Das letztere ermöglicht es dem Monteur ohne große Schwierigkeiten, an Ort und Stelle fast jede beliebige Tragkonstruktion in der Form und Größe herzustellen, wie er sie braucht.

In Hallen mit eisernen oder hölzernen Dachkonstruktionen oder in Räumen mit hohen Balkenlagen verwendet man vorteilhafterweise das sogenannte Spanndrahtsystem zum Aufhängen der Leitungsanlagen in Verbindung mit den vorgenannten Tragkonstruktionen (Abb. 2). Für die Hauptspeiseleitungen und bei Leitungsverbindungen mit größeren Querschnitten werden heute vielfach Papierbleikabel verlegt, die man je nach den Verhältnissen auf den Wänden oder in Kabelkanälen an die Verteilungen heranführt. Besteht die Möglichkeit, die horizontal verlaufenden Kabelstränge außerhalb der Gebäude ins Erdreich zu verlegen, so ist diese Verlegungsart allen anderen vorzuziehen, weil sie billiger ist, eine höhere Belastung des Leitungskupfers gestattet und größere Sicherheit bietet.

Auch Gummibleikabel führen sich für bestimmte Zwecke in Industrieinstallationen, und zwar besonders für Steuer- und Signalleitungen immer mehr ein.

Für die Verbindung der einzelnen Gebäude untereinander sollte man heute in Industrieanlagen grundsätzlich nur Kabel verwenden und nicht mehr die früher so beliebten Freileitungen. Sie sind allzu oft Anlaß zu Betriebstörungen und eine dauernde Gefahrenquelle.

Während man bis vor einigen Jahren in Industrieanlagen noch vielfach normales Installationsmaterial verwandte, haben heute fast überall die gußgekapselten Apparate und neuerdings auch solche aus stoßfestem Isolierstoff Eingang gefunden. Die früher fast allgemein verwandten Haupt- und Unterverteilungen auf Marmortafeln in Holzschränken sind aus neuzeitlichen Industrieinstallationen so gut wie verschwunden. An ihre Stelle treten gußgekapselte Verteilungsanlagen, die bei geringstem Platzbedarf einen übersichtlichen und soliden Zusammenbau der verschiedenen Schalt- und Sicherheitsvorrichtungen gestatten und jederzeit erweiterungsfähig sind.

Diese werden auf geeigneten Eisenkonstruktionen an den Wänden in einem gewissen Abstand derart angebracht, daß unter Umständen die abgehenden Leitungen sowohl nach unten wie nach oben durchgeführt werden können. Diese gußgekapselten Batterien passen sich in vorteilhafter Weise der ganzen Industrieanlage an und bieten, wenn sie richtig zusammengestellt und montiert sind, auch nach außen ein technisch schönes Bild (Abb. 3).

Schalt- und Verteilungsanlagen, die sich nicht mittels des genormten Gußmaterials zusammenstellen lassen, werden vorteilhafterweise in geschlossenen eisernen Schaltschränken untergebracht, in die die einzelnen Apparate sauber und übersichtlich eingebaut werden können (Abb. 4).

Verlangt der Entwurf für Industrieinstallationen Erfahrungen auf den verschiedensten Gebieten und große Materialkenntnis, so ist ihre einwandfreie Ausführung nur mit einem geschulten und zuverlässigen Personal möglich. Besonders größere Anlagen stellen an die Montageleitung hohe Anforderungen. Richtige Materialdisposition und zielbewußte Aufteilung der Arbeiten sind Vorbedingungen für die erfolgreiche Durchführung solcher Anlagen. Gerade bei Industrieinstallationen sind die Verhältnisse meist so, daß nur ein sehr geringer Teil der Ausführung vorher zeichnerisch festgelegt werden kann. Es ist Sache des Montageleiters, an Ort und Stelle die zweckmäßigsten Leitungswege festzulegen und die geeigneten Plätze für Anbringung und Verteilung der Apparate herauszufinden. Er muß sich mit seinen Arbeiten dem Fortgang des Baues oder den von anderer Seite zu leistenden Montagen anpassen. Oft genug gilt es, kleinere oder größere Teile der Anlage vorab oder provisorisch in Betrieb zu setzen und die immer auftretenden Schwierigkeiten durch entsprechende Maßnahmen auf der Baustelle sofort zu beheben.

All dieses kann er nur, wenn ihm ein Stab von geschulten Stammonteuren zur Verfügung steht, die die zu leistenden Arbeiten nicht allein handwerksmäßig beherrschen, sondern auch imstande sind, an Hand von Schaltplänen die vielen Leitungsanschlüsse richtig herzustellen, die die Funktion der einzeln zu installierenden Apparate und Maschinen genau kennen und etwa auftretende Störungen selbst beseitigen können. Sehr oft muß der Installateur auch den Einbau der von anderer Seite gelieferten Apparate und Maschinen übernehmen und diese in Betrieb setzen, so daß seine Arbeiten auf die verschiedensten Sondergebiete der Elektrotechnik übergreifen. Er wird hierdurch der Mittelsmann zwischen den Fabrikationsfirmen und dem Auftraggeber und nicht selten auch infolge der Dauer der persönlichen Zusammenarbeit überhaupt dessen Vertrauensmann für alle im Betriebe auftauchenden elektrotechnischen Fragen.

In den vorliegenden Zeilen wurde ein kleiner Überblick über die Arbeiten gegeben, die mit der Bearbeitung von Industrieinstallationen verbunden sind. Es wurde gezeigt, in welcher Art und Weise der Entwurf solcher Anlagen am zweckmäßigsten aufgegriffen wird, die zur Verwendung kommenden Leitungs- und Installationsmaterialien wurden kurz besprochen und die mit der Montage zusammenhängenden Fragen im knappen Rahmen erörtert.

Erfreulicherweise kann festgestellt werden, daß die Tätigkeit des Installationsfachmannes und die Wichtigkeit der von ihm zu leistenden Arbeiten in den letzten Jahren sowohl in Besteller- als auch in Fachkreisen — im Gegensatz zu früher — immer mehr anerkannt werden. Sollte der vorstehende Artikel auch hierzu beitragen, so ist sein Zweck voll und ganz erfüllt.

Die Installation in der Landwirtschaft.

Von **Karl Schneidermann**, Berlin.

In den letzten Jahren ist wohl kaum über eine Installationsfrage — außer der Erdungsfrage — mehr verhandelt und gesprochen worden, als über die Installation für landwirtschaftliche Wirtschaftsräume. Besonders handelt es sich immer wieder um die Anlagen in Scheunen, Ställen, Heu- und Getreideböden und schließlich auch um solche in Mahlmühlen. Etwas Beruhigung ist seit dem Jahre 1922 eingetreten, nachdem vom VDE die Merkblätter — später Leitsätze — für die Errichtung von Starkstromanlagen in der Landwirtschaft herausgegeben worden waren[1]. Nur wird immer noch die Leitungsverlegung in Rohren zugelassen. Als im Jahre 1926 die kabelähnliche Leitung auf den Markt kam, griff eine andere Installationsweise um sich. Die Rohrleitungen wurden, vorerst wenigstens aus den feuchten Räumen, verdrängt. Auch in Heuböden und ähnlichen Räumen wurden bald, ohne daß die Vorschriften es besagen, kabelähnliche Leitungen verwendet. Vorzugsweise haben viele stromliefernde Werke von sich aus, weil die Erfahrungen es eben verlangten, kabelähnliche Leitungen in einzelnen landwirtschaftlichen Gebäudearten vorgeschrieben.

Stallanlagen.

Der Vorzug bei der jetzigen Installation von Lichtanlagen in den Ställen liegt darin, daß die Leitungen außen am Gebäude entlang geleitet und nur die unbedingt

[1] Diese Leitsätze sind später in die Errichtungsvorschriften VDE 0100/1930 übernommen worden (§§ 23, 31 u. 34). Ein Merkblatt und Betriebsanweisung für elektr. Anlagen in der Landwirtschaft ist als VDE 0130/1926 erschienen.



nötige Leitung im Stallgebäude bis zu den Brennstellen verlegt wird. Von außen zweigt man die Lichtstellen für die Ställe und für die über den Ställen liegenden Heuböden ab. Die Beleuchtungskörper sind fest auf einer geeigneten Armatur, in der auch die Leitung endigt, angebracht. Die jetzt feuer- und unfallsichere Anlage macht gleichzeitig einen gefälligeren Eindruck (Abb. 1 u. 2). Die bedenklichen Wand- und Deckendurchführungen und weitere Gefahrenquellen sind verschwunden. Voraussetzung ist natürlich immer, daß einwandfrei installiert wird. Bei Kraftanlagen

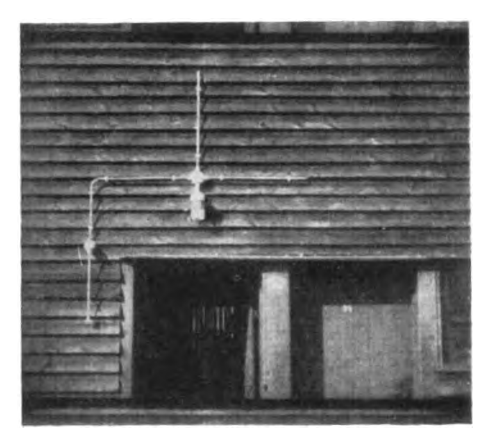


Abb. 1. Installation in kabelähnlicher Leitung an einem Wohnhause.

in den Ställen (Wasserpumpen, Rübenschneider, Häckselmaschinen) wird jetzt meist ebenfalls nur kabelähnliche Leitung verwendet. Wenn gekapselte Motoren und gekapselte Zubehörteile verwendet werden, dann können auch solche Anlagen als feuersicher bezeichnet werden.

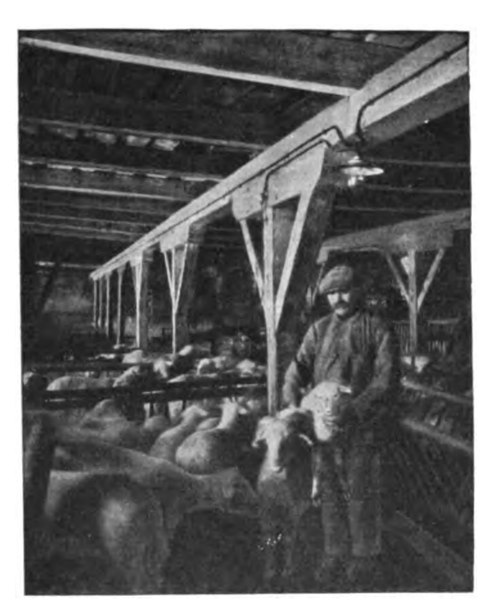


Abb. 2. Stallanlage mit NBEU-Leitung.

Bei der kabelähnlichen Leitung ist aber darauf zu achten, daß NBEU und nicht NBU[2] verlegt wird. Letztere hat außer bekannten Nachteilen noch den Nachteil, daß sie von Nagetieren zerstört wird, was leicht zu Bränden Veranlassung geben kann. In einer Abhandlung[3] wurde erst kürzlich darauf hingewiesen. Es wurde dabei ein Fall erwähnt, daß im letzten Augenblick eine durch Mäusefraß entstandene Störungsstelle entdeckt und dadurch ein größeres Schadenfeuer verhütet wurde (Abb. 3). Hierbei soll aber gleich noch darauf hingewiesen werden, daß oft wahllos alte, offen verlegte Anlagen aus Ställen entfernt und durch kabelähnliche Leitungen ersetzt werden. Die offen auf Isolatoren und außer Reichhöhe verlegten isolierten Leitungen haben sich außerordentlich gut bewährt. Es ist hier höchstens nach einer Reihe von Jahren eine Auswechslung der Leitungen notwendig, und zwar ist dann am vorteilhaftesten NGAW-Leitung[4] zu verwenden. Diese halten garantiert 20 ··· 30 Jahre. Wenn der Verfasser in seinem Vortrage am 14. II. 1922[5] erwähnte, daß an 20 Jahre alten Anlagen in Ställen kaum Störungen zu verzeichnen waren, und diese als feuersicher bezeichnete, so handelte es sich um offen verlegte isolierte Leitungen auf Isolatoren. Um diese Verlegung kommt man in feuchten Räumen nicht herum, sie ist in geeigneten Fällen, wie vorher erwähnt, die beste; nur läßt sie sich in feuchten Räumen — der Unfallgefahr wegen — nicht überall anwenden.

Bei der Verlegung kabelähnlicher Leitungen muß es aber noch zu einer anderen Befestigung kommen. Seit längerer Zeit ist die Erfahrung gemacht worden, daß eiserne Abstandschellen sich hierzu nicht eignen, auch nicht bei guter Verzinkung. Außerdem können bei einem Durchschlagen der Spannung gegen die eisernen Stützen die Gebäudeteile Spannung erhalten. Die Lagerdeckel und Lagerschalen der Abstandschellen müssen aus Isolierstoff bestehen. Die geringen Mehrkosten für eine Anlage werden durch den erhöhten Sicherheitsgrad bei weitem aufgewogen.



Abb. 3. Durch Mäuse zernagte Leitungen.

Scheunen.

In diesen Räumen hat sich die geübte und zugelassene Installation nicht bewährt. Das beweisen die Schäden. Durch die neuen Vorschriften — die Leitsätze sind inzwischen in die VDE-Vorschriften hineingearbeitet worden — ist eine Besserung eingetreten.

Als Leitungsmaterial für Scheunenanlagen eignet sich für Licht- und Kraftanlagen kabelähnliche Leitung (NBEU). Hierbei ist weiter zu beachten: vorschriftsmäßige Leitungseinführung, überflüssige lange Leitungsstrecken vermeiden, Beleuchtungskörper fest auf die Armatur setzen, Drahtkorb über Glasglocken. Dann kann von einer feuersicheren Lichtanlage gesprochen werden. Die Erneuerung alter Anlagen wird später behandelt werden.

Bei Kraftanlagen werden neue Anlagen heute — je nach den örtlichen Verhältnissen — meist beweglich eingerichtet. Die Kraftsteckdose ist außerhalb der Scheune angebracht. Hierdurch verschwindet nach und nach das feste Leitungsystem aus der Scheune. Jetzt spielen aber die beweglichen Zuleitungen eine große Rolle. Da die Gefahrenquellen den Landwirten — auch nicht die offensichtlichsten — meist noch nicht bekannt sind, werden die Kabel in der gröbsten Weise vernachlässigt. Der Zustand der Kabel in älteren Anlagen spottet oft jeder Beschreibung. Es wird oft mit Kabellängen gearbeitet, die niemals erforderlich sind. Die Lagerung ist offensichtlich feuergefährlich, ebenso die meist dazu verwendeten Kupplungen. Es ist eine ganz stattliche Zahl von großen Bränden, die durch bewegliche Kabel jährlich zu verzeichnen ist[6]. Es ist die höchste Zeit, daß eine bestimmte Kabellänge und auch eine ordnungsmäßige Lagerung vorgeschrieben werden. Teilweise wird von den stromliefernden Werken schon verlangt, daß bei kleineren Wirtschaften Kabellängen nur bis höchstens 15 m und bei größeren bis 30 m verwendet werden dürfen. Hier muß unbedingt, und zwar schleunigst, etwas geschehen. Auch die Besitzer tun

[2] NBEU = Bleimantelleitung mit Eisenbandbewehrung. NBU = Bleimantelleitung mit Faserstoffbewehrung.

[3] Neumanns Z. Versicherungswes. 1933. H. 46.

[4] NGAW = Gummiaderleitung mit wetterfest getränkter Beflechtung.

[5] ETZ 1923, S. 353.

[6] Die letzten nachweislichen Brände durch bewegliche Kabel im Gebiete der Feuersozietät der Provinz Brandenburg waren am 8. und 29. XI. 1933. An Entschädigung für beide Brände hatte die Versicherungsanstalt rd. 49 500 RM zu zahlen. Bei dem großen Schaden am 29. XI. handelte es sich um ein 60 m langes, durch die Scheune hindurchgeführtes Kordelkabel. Es bestand aus 2 Längen von je 30 m. Das 20 Jahre alte verschlissene Stück, das den Brand verursachte, war durch die Scheune hindurchgelegt. Durch die Anbringung einer weiteren Steckdose hinter der Scheune wäre der Brand vermieden worden.

gut, sich selbst vor großen Schäden oder sonstigen Unannehmlichkeiten zu schützen. Bei Verwendung vorschriftswidrig geflickter Kabel und sonstigen Verstößen kann ihnen schließlich von der Feuerversicherungsanstalt oder -gesellschaft die Entschädigung versagt werden. Vor allen Dingen muß auf eine bequeme Abschaltung der Kraftanlagen geachtet werden. Auch während der Ruhepausen sollte man die Anlagen — gleichgültig, ob es sich um feste oder bewegliche Anlagen handelt — nicht unter Spannung lassen. Es liegen genügend Fälle vor, daß des Nachts oder während der Eßpausen unter Spannung gebliebene Kabel nachweislich Brände verursacht haben. Es können die Besitzer oder das Personal leicht in den Verdacht der Brandstiftung kommen.

Die alten, in den Scheunen festeingebauten Kraftanlagen haben fast alle die gleichen Mängel. Die Wanddurchführungen sind bedenklich. Oft sieht man noch die alte, unverantwortliche Leitungseinführung durch Dachständer, offene Sicherungselemente, offene Schalter und offene Anlasser. Der Motor steht in einer unzulänglichen Holzkiste, feuerhemmende Verkleidungen fehlen. Die gewöhnlichen Isolierrohre sind verrottet oder zertreten. Auch stationäre Kraftanlagen in Scheunen und ähnlichen Räumen können feuersicher errichtet werden. Am feuersichersten ist es, wenn der Motor in einem eigens dazu gefertigten Raum untergebracht wird. In diesen Raum gehören auch die Zubehörteile, Sicherungen, Schalter, Anlasser und, wenn die Anlage vom Ortsnetz direkt gespeist wird, auch der Zähler. Als Leitungsmaterial ist kabelähnliche Leitung zu verwenden (NBEU). Sind Motor und die Zubehörteile sämtlich gut gekapselt und ist die kabelähnliche Leitung ordnungsmäßig verlegt, so wäre auch ohne besonderes Gelaß nichts dazu zu sagen.

Dann ist es an der Zeit, daß endlich einmal restlos zu unterirdischen Leitungen übergegangen würde. Wenn es von den stromliefernden Werken verlangt wird, könnte sich auch kein Besitzer widersetzen. Auf die vielen Vorteile, die diese Leitungsverlegung hat, braucht wohl nicht erst näher eingegangen zu werden. Hätte man das vor etwa 30 Jahren, wie z. B. in den Kreisen Niederbarnim und Teltow, Provinz Brandenburg, verlangt, dann würde es in den elektrischen Anlagen in der Landwirtschaft anders aussehen. In den Ortschaften der vorgenannten Kreise sieht man auch keine Ortsnetze. Der Isolationszustand in den auf den Gutshöfen verlegten Kabeln ist nach über 30 Jahren noch gut. Bei neuen Anlagen sind die Kosten für die unterirdische Kabelverlegung auf Gehöften nicht höher als für Freileitungen. Es wird die höchste Zeit, daß — soweit es irgend möglich ist — dazu endlich übergegangen wird und auch bei Umänderungen alter Freileitungsanlagen. In einigen Stromlieferungsbezirken hat die unterirdische Kabelverlegung schon ganz gute Fortschritte gemacht.

Mahlmühlen.

Auf die Installation von elektrischen Anlagen in diesen Gebäuden wird hier mit eingegangen, weil die meisten Mühlen sich auf dem platten Lande befinden. Das, was nachstehend gesagt wird, trifft aber auch für Mühlenbetriebe in Städten zu. Zu den elektrischen Anlagen in Mühlen kann, ohne zu übertreiben, gesagt werden, daß sie sich recht oft in einem trostlosen Zustand befinden. Auch wenn die Anlagen ohne weiteres gar nicht den Eindruck machen, daß sie bedenklich sind, so sind sie es doch, weil eben die bisherige Installationsart nicht genügt. Dann wird von dem Mühlenpersonal in der unverantwortlichsten Weise gebastelt. Erst kürzlich brannte ein Stallgebäude ab, in dem sich der Wohnraum des Müllergesellen befand. Die Untersuchung ergab, daß die elektrische Anlage als Brandursache in Frage kam. Der Müllergeselle hatte die Anlage selbst angebracht.

Es ist die allerhöchste Zeit, daß die Vorschriften für elektrische Anlagen in Mühlen d e u t l i c h e r g e f a ß t werden. Wenn auch bei sinngemäßer Auslegung des § 35 der VDE-Vorschriften Mühlen als explosionsgefährdete Räume zu erachten sind und als rauhe Betriebe gelten, wird doch meist gewöhnliches Isolierrohr mit den unzulänglichen Zubehörteilen verlegt. Diese Installation muß strikt verboten werden.

Dem Verfasser sind einige größere Mühlenbetriebe bekannt, die auf Veranlassung ihrer Feuerversicherung die alten Litzenleitungen endlich durch kabelähnliche Leitungen (NBEU) haben ersetzen lassen. Warum ging es dort? Die schleunige Umänderung dieser Anlagen paßt gewiß auch in das Arbeitsbeschaffungsprogramm hinein. Da es sich um die feuersichere Gestaltung elektrischer Anlagen in lebenswichtigen Betrieben handelt, müßten zu diesen Kosten erhöhte Staatszuschüsse gewährt werden.

Zur Eindämmung der Brände und Unfallgefahren durch elektrische Anlagen muß weit mehr getan werden. Die Anzahl der Besitzer, die ohne Aufforderung die alten, bedenklichen und aus Kriegsmaterialien bestehenden Anlagen ändern lassen, ist gering. Seit dem Bestehen der Arbeitsgemeinschaften für die Verbesserung der elektrischen Anlagen in der Landwirtschaft sind Hunderttausende von Anlagen geprüft worden. Die Abstellung der festgestellten Mängel läßt aber sehr zu wünschen übrig. Es lag natürlich mit an der schlechten Wirtschaftslage, in der sich die Landwirtschaft in den letzten Jahren befand, aber es fehlte auch an einem Zwang. Die feuergefährlichsten Mängel, die den Besitzern durch die Prüfungen bekannt geworden sind, hätten doch wohl schon beseitigt sein können. Es ist sehr gut beobachtet worden, daß es vielfach an dem guten Willen der Besitzer gelegen hat. Mit Rücksicht auf die im allgemeinen gute Ernte im vorigen Jahre und im Interesse des Arbeitsbeschaffungsprogramms kann und muß etwas geschehen. Durch die Zuschüsse von seiten des Staates, auch viele Feuerversicherungsanstalten und -gesellschaften gewähren solche, wird es den Besitzern leichter gemacht, Aufträge zu erteilen. So gibt z. B. die Feuersozietät der Provinz Brandenburg z. Z. ihren Versicherungsnehmern für die Instandsetzung alter, bedenklicher Anlagen in landwirtschaftlichen Wirtschaftsräumen bis zu 30 % der Kosten nichtrückzahlbare Beihilfen. Bedingung ist, daß die Anlagen von zugelassenen Installateuren umgeändert werden und Abnahmebescheinigungen über die Ordnungsmäßigkeit der umgeänderten Anlagen von den stromliefernden Werken eingereicht werden. Die vorgenannte Anstalt gewährt übrigens bereits seit dem Jahre 1926 Beihilfen für diese Zwecke. Gezahlt wurden von ihr durchschnittlich jährlich über 45 000 RM (im Jahre 1933 ist die Summe weit höher), hierzu kommen noch die Verwaltungskosten.

Ein Vorwärtskommen ist auch dann gegeben, wenn die Landräte sich der Sache annehmen. Eine beachtenswerte Bekanntmachung ist am 2. X. 1933 in dem Kreisblatt des Kreises Westhavelland vom Landrat erlassen worden. Darin heißt es u. a., daß der Landrat sich davon selbst überzeugt hat, daß der Verschleiß und die Abnutzung der etwa 20 Jahre alten und teilweise mit schlechten Kriegsmaterialien installierten Anlagen so weit vorgeschritten ist, daß eine offensichtliche Feuers- und Unfallgefahr besteht. Es werden für die Abstellung der Mängel, die den Besitzern meist durch vorangegangene Prüfungen bekannt sind, Fristen gestellt. Es wird auch darauf aufmerksam gemacht, daß die Besitzer bei einem Brande, der auf grobe Fahrlässigkeit oder Fahrlässigkeit in der Wartung der Anlage zurückzuführen ist, der Entschädigung verlustig gehen können. Schließlich wird am Schlusse der Bekanntmachung hervorgehoben, daß die Besitzer, die schleunigst Schritte zur ordnungsmäßigen Instandsetzung ihrer Anlage unternehmen, dem daniederliegenden Elektrogewerbe helfen und daß auch die Vergebung kleinster Aufträge von der ins Leben gerufenen „Elektrofront" begrüßt würde.

Nun müssen aber auch die Installateure selbst mithelfen und die Bestrebungen der „Elektrofront" tüchtig unterstützen, damit den brotlosen Elektromonteuren Arbeitsmöglichkeit verschafft wird. Es klingt beinahe unglaublich, daß Beschwerden darüber vorliegen, daß Landwirte auf Erledigung größerer Aufträge seit Monaten warten, und doch ist es wahr. Es liegt aber oft daran, daß die Installateure — besonders auf dem platten Lande — keine Einstellung von Hilfskräften aus bestimmten Gründen vornehmen. Jedenfalls ist für den Elektroinstallateur in der Landwirtschaft viel Arbeit vorhanden. Bei richtiger Aufklärung werden sich die ländlichen Besitzer der größten Aufgabe des Führers, der „Bekämpfung der Arbeitslosigkeit", nicht verschließen.

Der Kampf gegen die Schwarzarbeit zeigt Erfolg, er muß aber noch weiter tüchtig fortgesetzt werden. Es ist geboten, daß die Reichsgerichtsentscheidung vom 6. XI. 1930 (2 D 1096/26) von Zeit zu Zeit in den Kreisen der Stromverbraucher bekannt gemacht wird. Dieses Urteil verdient deshalb große Beachtung, weil darin ausgesprochen wird, daß sich der Auftraggeber strafbar macht, wenn er an Schwarzarbeiter Aufträge vergibt und durch deren Unfähigkeit oder Unvorsichtigkeit Dritte Schaden erleiden.

Die Ziele können am schnellsten erreicht werden, wenn alle Beteiligten ernstlich mithelfen.

Gebäudeblitzableiter.

Wenn eine Neuheit auf den Markt kommt (sei es eine verbesserte Maschine oder irgendein Gebrauchsgegenstand), so führt sie sich in der Regel bald ein, besonders dann, wenn ein wirtschaftlicher Vorteil darin erblickt wird. Wie steht es nun mit der Einführung des Blitzableiters? Seit 1760 ist bekannt, daß durch eine Blitzableiteranlage ein Gebäude gegen atmosphärische Entladungen geschützt werden kann. Es ist doch recht bedauerlich, daß die Benjamin Franklinsche Erfindung oder Entdeckung so vernachlässigt worden ist. Es wird immer weiter zugesehen, daß jährlich Millionenwerte durch das Fehlen von Blitzableitern verlorengehen. Unzählige große, vollgefüllte Gebäude werden durch Blitzschläge eingeäschert. Bei dem Wiederaufbau wird meist allen technischen Erfahrungen Rechnung getragen, aber an eine Blitzschutzanlage wird meist nicht gedacht. Daß es noch im Deutschen Reiche Tausende von Kirchen ohne Blitzableiter gibt — in der Provinz Brandenburg sind es allein noch weit über 600 —, ist sicher nicht mehr zeitgemäß. Abb. 4 zeigt das Schicksal, dem viele Kirchen jährlich geweiht sind. Oft genug kann festgestellt werden, daß Kirchen erst nach dem zweiten oder dritten Blitzschlag eine Blitzableiteranlage erhalten. Abb. 5 zeigt einen von oben bis unten durch Blitzschlag aufgerissenen Dampfschornstein einer Ziegelei.

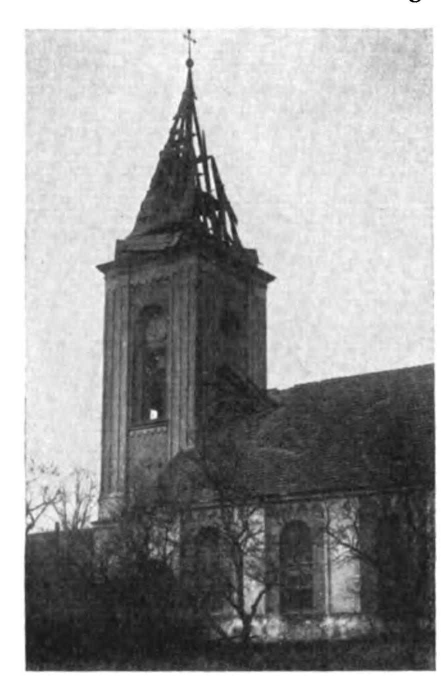


Abb. 4. Blitzgetroffene Kirche.

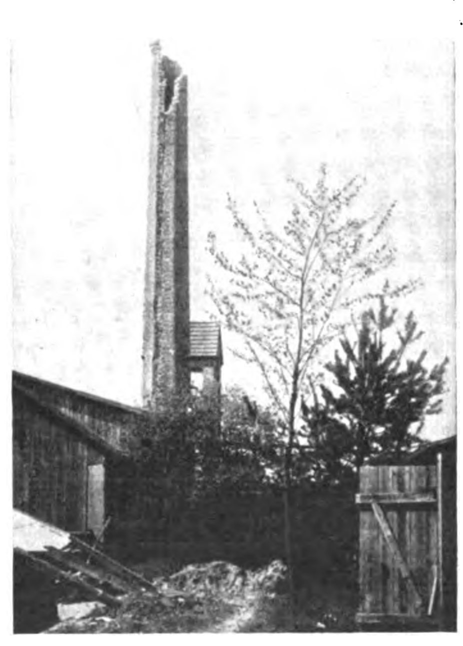


Abb. 5. Vom Blitz zerstörter Schornstein.

Es wäre nun bald an der Zeit, vorzugsweise wenigstens für solche Gebäude Blitzschutz vorzuschreiben, bei denen durch einen Blitzschlag in der Regel ein Totalschaden eintritt. Der Verfasser hat kürzlich in einer Abhandlung[7] u. a. gesagt, daß zu einem schlüsselfertigen Gebäude eine Blitzschutzanlage gehört, und die Fristen angegeben, in der die verschiedensten Gebäudearten Blitzschutz zu erhalten haben. Die Kosten solcher Anlagen sind im Verhältnis zu den Baukosten gering. Es liegt oft an den Überpreisen, daß der Blitzableiterbau stockt. Aus diesem Grunde hat kürzlich die Feuersozietät der Provinz Brandenburg, die wie viele andere Feuerversicherungsunternehmungen zu den Kosten von Blitzableitern Beihilfen gewährt, Richtpreise in der Provinzpresse veröffentlicht. Den Richtpreisen sind jahrelange Erfahrungen zugrunde gelegt, und sie haben auch der Handwerkskammer zur Stellungnahme vorgelegen. Eigentlich müßte es doch den Installateuren nahegehen, wenn sie sehen, daß die wenigen Blitzableiter, die gebaut werden, vielfach von Nichtfachleuten errichtet werden. Der Blitzableiterbau gehört doch wohl in erster Linie dem Elektrofachmann, denn es muß doch auch bei Anlagen auf den kleinsten Gebäuden dem Wesen atmosphärischer Entladungen Rechnung getragen werden. Geradezu schauderhaft sehen oft die Blitzableiter aus, die gelegentlich der Beseitigung von Dachschäden infolge Blitzschlages von Nichtfachleuten ausgeführt werden. Die Schandflecke an höheren Gebäuden, z. B. an Kirchen, sind dann schwerlich wieder zu entfernen. Deshalb ist es kein Wunder, daß viele Architekten betr. Blitzableiterbau abseits stehen. Wenn die Leitsätze des Ausschusses für Blitzableiterbau beachtet und die Anlagen von geschickter Hand unter Verwendung genormter Teile gefertigt werden, dann wird ein Gebäude bestimmt nicht verunziert.

In das Programm der Bekämpfung der Arbeitslosigkeit gehört auch die Förderung des Blitzableiterbaues. Hunderttausende von Großscheunen und Viehställen sind vorzugsweise zu schützen. Nicht nur der Handwerker und die Industrie hätten hierdurch Vorteile, auch viele andere, vor allen Dingen aber die Allgemeinheit. Hoffentlich kommt es bald zu einem zwangsweisen Blitzschutz.

[7] Neumanns Z. Versicherungsw. 1933, H. 11.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

Einladung

zur Fachsitzung für Elektromaschinenbau am Dienstag, dem 16. I. 1934, 8 h abends, in der Aula der T. H. Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Dr.-Ing. W. Peters über das Thema: „Beitrag zur Schwingungstheorie der Synchronmaschinen".

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten für 1934 beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauergastkarte für 1934 oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftsstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1

Fachausschuß für Elektromaschinenbau.
Der Vorsitzende:
Dr. Kloß.



Die Installation von Fernmeldeanlagen in Gebäuden.

Von Postrat Dipl.-Ing. **H. Görsdorf**, Berlin.

Der Kampf gegen die Arbeitslosigkeit ist überall im vollen Gange. Insbesondere haben die staatliche Förderung des Siedlungswesens, die Auswirkung des Gebäudeinstandsetzungsgesetzes und die Wiederinbetriebnahme industrieller Werke zu einer weitgehenden Belebung des Arbeitsmarktes geführt. Die Erstellung neuer und die Instandsetzung alter Gebäude bieten dem gesamten Handwerk und allen Industriezweigen weitgehende Beschäftigungsmöglichkeit. Bei diesen Arbeiten kommt dem Einbau von Gas-, Wasser-, Licht- und Kraftanlagen und ebenso der Installation von Fernmeldeanlagen eine besondere Bedeutung zu.

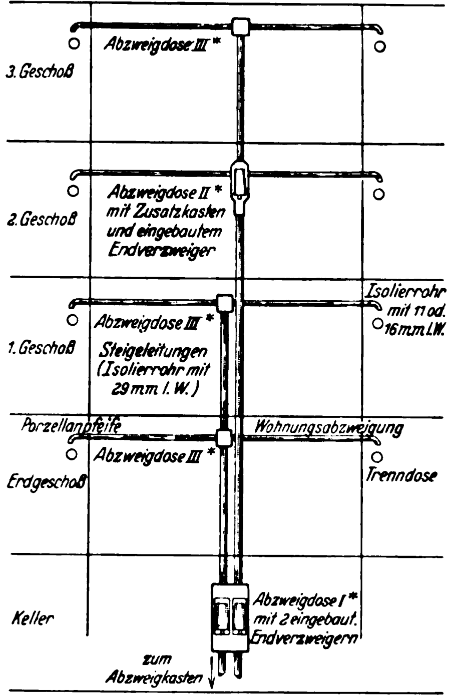
Es ist somit angezeigt, für eine weitgehende Verwendung neuzeitlicher Fernmeldeanlagen zu werben und die beteiligten Kreise, insbesondere die Bauherren und Architekten, über die Vorteile einer zweckmäßigen Installation von Fernmeldeanlagen aufzuklären.

Von den Fernmeldeanlagen kommt dem Fernsprecher die größte Bedeutung zu, da er heute als ein unentbehrliches Werkzeug für jedermann anzusprechen ist. Mit zunehmender Wirtschaftsbelebung und fortschreitender Technik wird seine Verbreitung in Deutschland ganz erheblich zunehmen, so daß kein Neubau oder größerer Umbau ausgeführt werden dürfte, der nicht bereits im Bauplan die Unterbringung von Fernmeldeanlagen berücksichtigt. Die hierfür zu treffenden Maßnahmen sind abhängig von dem Umfang und der Art der vorzusehenden Fernmeldeanlagen. Es liegt auf der Hand, daß im wesentlichen der Verwendungszweck eines Gebäudes für derartige Planungen maßgebend ist. Es ist ein Unterschied zwischen Mietshäusern und Landhäusern einerseits und Bürohäusern und Industriebauten anderseits zu machen. Während in den Wohngrundstücken im allgemeinen nur die Verwendung einzelner Fernsprecher (Hauptstellen), die von der Deutschen Reichspost bereitgestellt und eingebaut werden, in Frage kommt, werden in Geschäfts- und Industriebauten meistens umfangreichere bis zu den größten Fernsprechanlagen benötigt, die als Nebenstellenanlagen von der Deutschen Reichspost oder der deutschen Fernmeldeindustrie häufig unter Beteiligung örtlicher Installateure geliefert und eingebaut werden.

Die Hauptstelle ist über das öffentliche Kabelnetz der Deutschen Reichspost mit dem zugehörigen Postamt oder in größeren Städten mit dem Fernsprechamt verbunden. Die Fernsprech-Nebenstellenanlagen werden als Sammelanlagen oder als Reihenanlagen eingerichtet. Bei den Sammelanlagen werden von der Hauptstelle die Verbindungen der Nebenstellen untereinander und mit dem Amt entweder selbsttätig durch Wähler oder von Hand an Klappen- oder Glühlampenschränken ausgeführt. Es können hierbei auch Sprechstellen, sog. Hausstellen, vorgesehen werden, die nur untereinander innerhalb des Hauses und nicht über die Hauptstelle hinaus zum Amt sprechen können. Da die Deutsche Reichspost den Fernsprechverkehr auf den Selbstanschlußbetrieb (SA-Betrieb) umstellt, sind die neuzeitlichen Nebenstellenanlagen für diese neue Betriebsweise eingerichtet. In modernen Geschäftsbetrieben verlangt man, daß jedem Arbeitsplatz ein Hausfernsprecher in greifbarer Nähe zugeordnet ist, und daß außerdem genügend Amtsapparate vorgesehen sind. Auch sind für größere Betriebe vielfach Konferenzanlagen zu planen, damit die leitenden Stellen eines Betriebes eine gemeinsame Konferenz abhalten können, ohne ihren Arbeitsplatz zu verlassen. Die SA-Nebenstellenanlagen können diesen Forderungen voll entsprechen, da sie hinsichtlich der Zahl der Haupt- und Nebenstellen der Größe und dem Bedarf eines Geschäftsunternehmens weitgehend angepaßt werden können. Damit schwankt jedoch der Raumbedarf für die Fernsprechanlagen in weiten Grenzen, so daß ein möglichst frühzeitiges Zusammenarbeiten von Architekt und Fernmeldetechniker namentlich bei der Planung von Geschäfts- und Industriebauten unumgänglich notwendig ist.

Einfacher liegen die Verhältnisse bei den Reihenschaltanlagen. Hier kann jede Sprechstelle jede Verbindung sowohl zum Amt als auch untereinander selbst bewirken. Die neueren Anlagen dieser Art kommen jedoch nur für kleinere Betriebe in Betracht und ermöglichen einen Anschluß bis zu 3 Amtsleitungen und 15 Nebenstellen.

Mit diesen Grundformen: dem einfachen Hauptanschluß und den Nebenstellenanlagen, die entweder in Sammel- oder in Reihenschaltung zugelassen sind, wird der Fernsprechverkehr abgewickelt. Hierzu dienen verschiedene neuere Apparatausführungen, die ein gefälliges Aussehen aufweisen und den vielseitigen Anforderungen der Fernmeldetechnik durch deutsche Qualitätsarbeit gerecht werden. Durch die Übernahme weiterer Leistungen, wie den Fernsprechkundendienst und dgl., strebt die Deutsche Reichspost an, den Fernsprecher für den Teilnehmer immer wertvoller zu gestalten, um auch auf diese Weise eine weitere Verbreitung des Fernsprechers zu erreichen.



* Die Ziffern bezeichnen die Größe der Ausführungsform.

Abb. 1. Neuzeitliche Rohrnetzanlage für Fernsprecher in größeren Mietsgrundstücken.

Neuerdings können die Fernsprechleitungen der Teilnehmer auch zum Fernschreiben mit Hilfe des sog. Springschreibers, einer hochleistungsfähigen Schreibmaschine, benutzt werden[1]. Durch eine einfache Umschaltevorrichtung vermag der Teilnehmer vom Sprechen zum Schreiben auf der gleichen Leitung überzugehen. Naturgemäß ist es möglich und in Deutschland auch zulässig, besondere Telegraphenleitungen hierfür zu benutzen. Es ist anzunehmen, daß die Fernsprech-Teilnehmertelegraphie für Geschäftszwecke allmählich eine weite Verbreitung finden wird. Darüber hinaus gibt es eine große Zahl anderer Fernmeldeanlagen, die den verschiedensten Zwecken dienen. Für Wohnsiedlungen und Mietshäuser kommen hauptsächlich Klingelanlagen, Türöffneranlagen, Überfall- und Einbruchsicherungen sowie Rundfunkanlagen in Betracht. Für die letzteren empfiehlt es sich, den Einbau von Antennenzuführungen und Erdungsleitungen sogleich bei der Bauausführung vorzusehen, um einen guten Empfang sicherzustellen und nachträgliche Beschädigungen von Decken und Wänden zu vermeiden. Besonders mannigfaltig und umfangreich können die für Geschäfts- und Industriebauten benötigten Fernmeldeanlagen sein. Anlagen für Zeitangaben, für Signale aller Art, für Musikübertragungen, für Wächterkontrolle, für Feuermeldung, für Fernmessungen aller Art usw. können in derartigen Gebäuden für Fernmeldezwecke in Betracht kommen. Es würde im Rahmen dieses Aufsatzes zu weit führen, auf die einzelnen Anlagen näher einzugehen.

Auf jeden Fall ist eine rechtzeitige Zusammenarbeit aller Beteiligten mit dem Fernmeldetechniker geboten, um

[1] Vgl. ETZ 1934, S. 13.



derartige Anlagen wirtschaftlich und zweckmäßig zu gestalten.

Diese notwendige Zusammenarbeit wird durch die Bestrebungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gefördert, der mit Geltung vom 1. I. 1932 Leitsätze für die Berücksichtigung elektrischer Anlagen bei der Ausführung von Bauten[2] aufgestellt hat. In diesen Leitsätzen werden die Erfordernisse für Starkstrom- und für Fernmeldeanlagen berücksichtigt. Darüber hinaus sind die Vorschriften und Regeln des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für die Errichtung von Fernmeldeanlagen sowie die einschlägigen Bestimmungen der Deutschen Reichspost zu beachten. Von den vielseitigen Forderungen dieser Vorschriften sollen die für die Verlegung von Fernmeldeanlagen wichtigsten Grundsätze, für welche wirtschaftliche und betriebliche Gesichtspunkte maßgebend sind, angegeben werden.

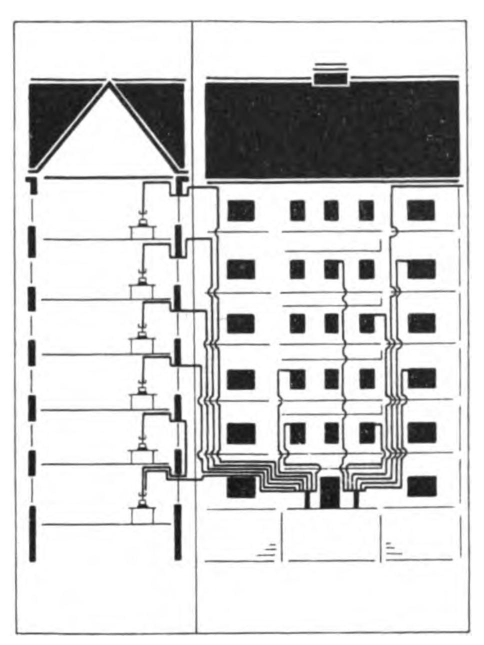


Abb. 2. Verlegung von Fernmelde-Verteilungskabel außerhalb der Gebäude auf der Fassade. Veraltete Bauweise.

Die Planung der Fernmeldeanlagen ist so zu gestalten, daß Anlage- und Betriebskosten möglichst gering gehalten werden. Eine zweckmäßige Bemessung der gesamten Anlage und eine wirtschaftliche Leitungsführung sind für die Höhe der Anlage- und Betriebskosten maßgebend. Die günstigste Leistungsführung ist abhängig von der Einführung des Postkabels in das Gebäude und bei größeren Anlagen von der Bereitstellung geeigneter Räume für die Fernsprechzentrale im Hinblick auf ihre Lage zum gesamten Hausnetz. Während Gas-, Wasser- und Lichtanlagen im allgemeinen nach ihrer Installation wenig Änderungen unterworfen sind, sind die Anforderungen an Fernmeldeanlagen in Mietsgrundstücken sehr mannigfaltig. Mit dem Wechsel von Mietsparteien ändern sich die Wünsche nach Art und näherer Anordnung der Fernmeldeanlagen. Um späteren kostspieligeren Änderungen zu entgehen, ist es wichtig, das Leitungsnetz im Gebäude so zu verlegen und von vornherein einen derartigen Leitungsvorrat vorzusehen, daß eine weitgehende Beweglichkeit der Anlage gegeben ist. Es ist daher notwendig, verdeckt in Kanälen oder Rohren unter oder über Putz geführte Leitungen so zu verlegen, daß sie jederzeit ausgewechselt und an den Verteilerstellen umgeschaltet werden können. Es ist weiter geboten, alle notwendigen baulichen Maßnahmen, wie die Anordnung von Kabelschächten und Schlitzen für spätere Erweiterungen der Fernmeldeanlagen, sogleich vorzusehen, wenn eine Verlegung von Leitungen über den Anfangsbedarf hinaus nicht wirtschaftlich erscheinen sollte. Für ein störungsfreies Arbeiten von Fernmeldeanlagen ist ein guter Isolationszustand von der größten Wichtigkeit. Aus diesem Grunde müssen die Räume, in denen Fernmeldeanlagen installiert werden, trocken sein. Die Luft soll einen Feuchtigkeitsgehalt von 45 ··· 70 % aufweisen. Anderseits sind allzu trockene und warme Räume für Fernmeldeanlagen schädlich. In unmittelbarer Nähe von Heizrohren sollen daher Fernmeldeleitungen nicht verlegt werden. Durch Wände, Decken und Fußböden müssen die Leitungen so geführt werden, daß sie gegen Feuchtigkeit, mechanische und chemische Beschädigungen ausreichend geschützt sind. Um einer gefährdenden oder störenden Beeinflussung durch Starkstromanlagen zu entgehen, ist auf eine möglichst getrennte Führung von Starkstrom- und Fernmeldeleitungen Bedacht zu nehmen. Bei unumgänglich notwendigen Kreuzungen von Starkstrom- und Fernmeldeleitungen in Gebäuden muß ein Mindestabstand von 1 cm vorhanden sein, der durch Verwendung isolierender Zwischenlagen unbedingt einzuhalten ist.

Da dem Einbau von Fernsprechanlagen in großstädtischen Wohnhäusern und in größeren Geschäfts- oder Verwaltungsgebäuden die größte Bedeutung zukommt, soll die Installation von Fernmeldeanlagen in Gebäuden an diesen beiden Beispielen näher erläutert werden.

In den Städten besteht das örtliche Leitungsnetz der Deutschen Reichspost im allgemeinen aus unterirdisch verlegten Fernsprechkabeln. Die Einführung in die Gebäude erfolgt somit unterirdisch. Es ist daher notwendig, die erforderlichen Einführungsöffnungen in den Fundamenten und Kellerwänden der Gebäude sogleich beim Rohbau vorzusehen und sich rechtzeitig wegen ihrer Anordnung mit den Dienststellen der Deutschen Reichspost in Verbindung zu setzen. Späterhin ist für eine gute Abdichtung dieser Einführungstellen Sorge zu tragen, um das Eindringen schädlicher Gase zu vermeiden. Bei Mietsgrundstücken enden die Verteilungskabel der Reichspost an Endverzweigern, die in einer wettersicheren Ausführung gewöhnlich an der Hinterfront der Gebäude oder in jederzeit zugänglichen Innenräumen der Grundstücke in einer für Innenverlegung bestimmten Ausführungsform angebracht werden. Für Geschäfts- oder Verwaltungsgebäude mit größeren Fernmeldeanlagen wird seitens der Deutschen Reichspost gewöhnlich ein besonderes Kabel zur Verfügung gestellt und in das Gebäude eingeführt. Seine weitere Führung wird später erörtert werden. Bei den Wohnungsaltbauten ist die Weiterführung der Einführungskabel von dem wettersicheren Endverzweiger bis

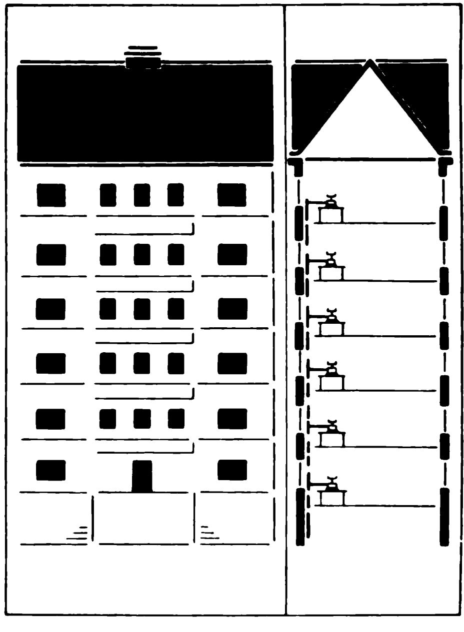


Abb. 3. Verlegung von Fernmelde-Verteilungskabel innerhalb der Gebäude. Neuzeitliche Bauweise.

zur Sprechstelle, wo das Kabel in einer Trenndose endigt, über Putz erfolgt. Es ist klar, daß hierdurch das Aussehen und der Zustand der Häuserfronten und Zimmerwände beeinträchtigt werden. Bei Hausreparaturen wirkt sich die Überputzführung in einer Erhöhung der Reparaturkosten und einer häufigeren Störung des Fernsprechbetriebes aus. Bei den jetzt in größerem Umfange erfolgenden Gebäudeinstandsetzungen, die mit einer Erneuerung der Fassaden und Treppenaufgänge verbunden sind, sollte daher ebenso wie grundsätzlich bei **Neubauten** von der Innenverlegung, und zwar zweckmäßig der Unterputzverlegung der Fernmeldekabel Gebrauch gemacht werden. In diesem Fall erfolgt die Hochführung der Kabel zu den verschiedenen Stockwerken von dem gewöhnlich im Trep-

[2] VDE 0125/1932.

penhaus in Erdgeschoßhöhe angebrachten Endverzweiger in Isolierrohren, die über oder besser unter Putz verlegt werden. Durch Abzweigdosen verschiedener Größe wird von der Steigeleitung in die verschiedenen Stockwerke abgezweigt und das Kabel durch eine Porzellanpfeife in die Wohnungen eingeführt. In einer in der Nähe der Einführung anzubringenden Trenndose endet das Kabel. Die grundsätzliche Anordnung eines derartigen Rohrnetzes für größere Mietsgrundstücke ist in Abb. 1 dargestellt. Die Deutsche Reichspost übernimmt die Kosten für das Rohrnetz, soweit es außerhalb geschlossener Wohnungen oder Geschäftsräume liegt. Die geringen Kosten für die Weiterführung der Innenleitung innerhalb der Wohnung oder der Geschäftsräume von der Trenndose bis zum Apparat ist nach der Fernsprechordnung Sache des Teilnehmers. Die Vorteile der Verlegung von Rohrnetzen im Innern der Gebäude sind sehr erheblich, da Hausfront und Zimmerwände unversehrt bleiben und spätere Instandsetzungen nicht die Fernmeldekabel gefährden. Die Herstellung der Anschlüsse für Rechnung des Teilnehmers wird verbilligt und die Betriebsicherheit durch Ausschaltung von Witterungseinflüssen und mechanischer Störungen erhöht. In den Abb. 2 und 3 treten die Vorteile einer neuzeitlichen Innenverlegung von Fernmeldekabeln in Gebäuden gegenüber der früheren Bauweise klar in Erscheinung.

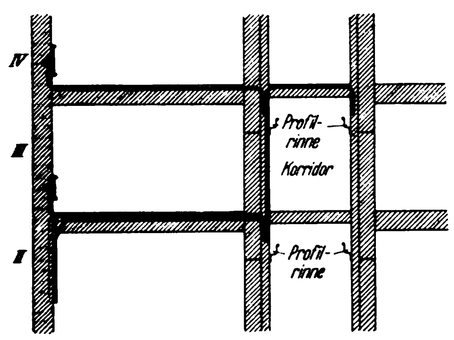


Abb. 4. Rohrverlegung im Fußboden. (Schematische Darstellung.)

Bei größeren Geschäfts- und Verwaltungsgebäuden ermittelt der Fernmeldetechniker den günstigsten Bauplan auf Grund der Zahl und der örtlichen Lage der benötigten Fernsprechapparate sowie des Gebäudeplanes. Die für eine größere Selbstanschluß-Fernsprech-Nebenstellenanlage erforderlichen Betriebsräume dienen zur Unterbringung des Kabelverteilers und der Wählergestelle, der Fernsprechvermittlung zur Entgegennahme und Verteilung der Amtsanrufe und der Stromversorgung. Diese Räume müssen zwecks sparsamster Leitungsführung dicht und günstig beieinanderliegen. Ihre Anordnung erfolgt weiterhin je nach Lage der Einführung des Postkabels und der Verteilung aller Leitungen innerhalb des Gebäudes. Die Räume müssen trocken und hell sowie möglichst staubfrei sein. Auf die Wahl eines zweckmäßigen Fußbodenbelages (am besten Linoleum) und geeigneten Anstriches der Wände ist daher Bedacht zu nehmen. Der zur Unterbringung der Sammler dienende Raum, die für die Stromversorgung der Anlage benötigt werden, muß gut entlüftet werden können. Bei der Gestaltung dieses Raumes ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß hier Schwefelsäure untergebracht wird. Für den Fußboden ist daher eine Stein- oder Fliesenausführung zu wählen. Die Wände müssen einen säurefesten Anstrich erhalten. Bei größeren Anlagen ist für die Stromversorgung außerdem noch ein Maschinenraum erforderlich, der neben dem Sammlerraum anzuordnen ist. Das in der Regel im Kellergeschoß einzuführende Postkabel wird auf kürzestem Wege zum Verteilerraum zur Aufteilung geführt. Von hier erfolgt die Weiterführung der Leitungen in Kabelschächten zu den einzelnen Stockwerken. Die Zahl und Anordnung der Steigeleitungen ist von dem Grundriß und dem Aufriß des Gebäudes abhängig. Die Kabelschächte sind feuersicher zu gestalten und gegen Zugluft gut abzuschließen, damit Feuer in sie nicht eindringen und sich in ihnen nicht verbreiten kann. Die Steigeleitungen werden in den Stockwerken über jederzeit gut zugängliche Stockwerks- oder Flurverteiler geführt. Von hier erfolgt die Weiterleitung in den Gängen und Fluren bei größeren Anlagen vielfach noch über Unter- oder Zwischenverteiler zu den Endverteilern. Die Leitungen zu den Endverteilern sollen ebenso wie die Steigeleitungen unsichtbar und jederzeit zugänglich verlegt werden. Dieser Forderung wird durch eine möglichst geradlinige Verlegung von Isolierrohren unter Putz oder durch Anordnung von Leitungsrinnen entsprochen, die der Innenarchitektur angepaßt werden können. Von den Endverteilern führen die Leitungen in die Zimmer zu einer Anschaltdose, an die der Apparat mit einer Fernsprechschnur angeschlossen wird. Die Leitungsführung in den Zimmern kann im Fußboden erfolgen und in diesem Fall (Abb. 4) sogleich zwei Stockwerke versorgen. Für eine Leitungsverlegung im Fußboden sind bereits beim Rohbau die erforderlichen Rinnen durch Aussparung vorzusehen

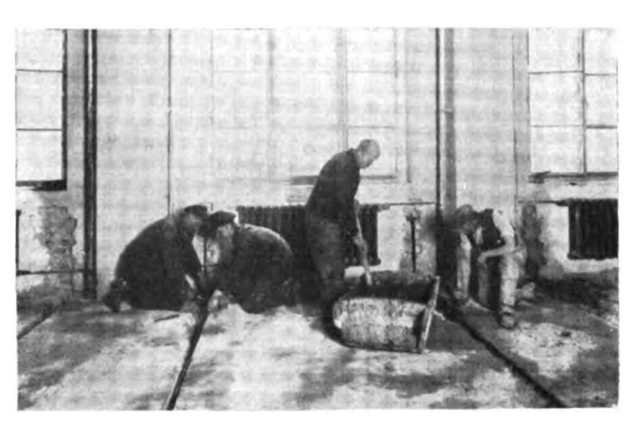


Abb. 5. Stahlrohrverlegung in vorbereiteten Rinnen.

(Abb. 5). In diese Aussparungen werden die Isolierrohre für die Fernmeldeleitungen verlegt und vorsorglich in eine Zementumhüllung eingebettet, um nicht etwaigen chemischen Angriffen durch den Fußbodenestrich ausgesetzt zu sein. Eine weitere Möglichkeit der Verlegung bietet die sog. Scheuerleistenmontage, wo die Leitungen an den Scheuerleisten entlang oder in entsprechenden Aussparungen der Scheuerleisten verdeckt geführt werden. Hierbei können die Leitungen schnell und auf kürzestem Wege ohne Zuhilfenahme von Leitern ausgelegt werden. Die Führung der Leitungen in unter Putz verlegten Isolierrohren, am besten 50 cm über Fußbodenhöhe, ist naturgemäß ebenfalls möglich.

Es ist Aufgabe des Architekten, in der angegebenen Weise den Fernmeldeleitungen bereits beim Bau den benötigten Weg freizuhalten, um später teuere und störende Stemmarbeiten zu sparen und Decken und Wände zu schonen. Diese Aufgabe ist verhältnismäßig leicht zu erfüllen, da die Kanäle und Schlitze für eine verdeckte Leitungsführung sich bautechnisch ohne besondere Kosten herstellen lassen: bei Mauersteinarbeiten durch Versetzen um einen halben Stein oder durch Verwendung geeigneter Hohlsteine und bei Betonbauten durch auf die Schalung aufgesetzte Holzlatten.

Für die Innenleitungen von Fernmeldeanlagen werden vorzugsweise Kabel verwendet, die mit einem Bleimantel umgeben sind. Wo sich beim Einziehen dieser Bleimantelkabel in die Isolierrohre Schwierigkeiten ergeben, wird Gummidraht oder Gummischlauchleitung verarbeitet. Für Montagen über Putz kommt auch Rohrdraht zur Anwendung. Die für das Rohrnetz verwendeten Isolierrohre sind verbleite Eisenrohre mit gepreßter Ölpapiereinlage als Isolation, die in lichten Weiten von 9, 11, 16, 23, 29 und 36 mm und in Längen von etwa 3 m verwendet werden. Diese Rohre sind vom Verband Deutscher Elektrotechniker genormt (DIN VDE 9030). Auch für die übrigen Installationsmaterialien ist der Fernmeldetechniker bestrebt, genormte Ausführungsformen zu verwenden.

Ein wichtiges Hilfsmittel für eine saubere und zweckmäßige Installation von Fernmeldeleitungen bietet die Verwendung geeigneter Werkzeuge. Hierfür stehen dem Fernmeldemonteur elektrische Handbohrmaschinen, Steinbohrer usw. zur Verfügung, deren Verwendung bei rechtzeitiger Berücksichtigung aller Fernmeldeanlagen im Bauplan sich nach den vorstehenden Ausführungen zum Vorteil aller Beteiligten auf ein Mindestmaß beschränken läßt.

Flutlichtanlagen.

Von **Fritz Körting,** Leipzig-Leutzsch.

Mit Recht ist schon mehrfach darauf hingewiesen worden, daß für die Beurteilung einer Beleuchtung nicht allein die Beleuchtungstärken auf der waagerechten Ebene maßgebend sein können, daß vielmehr auch die Beleuchtung der senkrechten Flächen berücksichtigt werden muß. In vielen Fällen kommt es sogar vorwiegend oder ausschließlich auf die Beleuchtung der senkrechten Komponente an, und zwar bei den Flutlichtanlagen.

Die Anwendung des Flutlichtes beschränkt sich heute keineswegs mehr auf das Anstrahlen von Gebäuden und Denkmälern zu Verschönerungszwecken. Flutlicht ist ein beachtenswertes Werbemittel geworden, dient zur Sicherung alleinstehender Gebäude und leistet in sehr vielen Fällen außerordentliche Dienste als Arbeitsbeleuchtung an Baustellen, in Steinbrüchen, Tagebaubetrieben, auf Gleisfeldern und dgl.

Es sind grundsätzlich zwei verschiedene Arten von Flutlichtgeräten zu unterscheiden[1], solche mit kleinem Ausstrahlungswinkel von etwa 20 bis 30 ° und Spiegelreflektor und solche mit einem Ausstrahlungswinkel von etwa 90 ° und zerstreut reflektierendem Reflektor (Emaille oder Aluminiumbronze).

Die mit Flutlichtgeräten erreichbaren Lichtfeldgrößen und mittleren Beleuchtungstärken im Lichtfeld sind naturgemäß abhängig von dem Abstand des Gerätes von der angeleuchteten Fläche und dem Winkel, den diese mit der Geräteachse bildet. Die für die Projektierung von Flutlichtanlagen wichtigen Werte sind den Zahlentafeln 1 und 2 zu entnehmen.

Zahlentafel 1. Lichtfeldgrößen und Beleuchtungstärken auf einer rechtwinklig zur Geräteachse stehenden Ebene.

	Entfernung m	Lichtfeldgröße, Dmr. rd. m	Mittlere Beleuchtungstärke im Lichtfeld rd. Lux
Emaille-Anleuchtgerät	5	10	4,6
	6	12	3,2
	7	14	2,3
	8	16	1,8
	10	20	1,2
	12	24	0,8
	15	30	0,5
	20	40	0,3
Spiegel-Anleuchtgerät	20	9	4
	30	13	1,8
	40	18	1
	50	22	0,65
	60	27	0,45
	70	31	0,3
	80	35	0,25
	90	40	0,2
	100	45	0,16
	120	55	0,11
	150	65	0,07

Die angegebenen mittleren Beleuchtungsstärken entsprechen einem Lichtstrom der nackten Glühlampe von 1000 Lm und sind zu multiplizieren

für Watt	mit 110 V	mit 220 V
300	6,1	5,5
500	10,5	9,5
750	17,0	15,5
1000	22,5	22,0
1500	35,5	34,5

Für ein genügendes Überschneiden der Lichtkegel muß gesorgt werden. Der Abstand zweier benachbarter Emailleanleuchter darf höchstens das 1,5fache des Abstandes von der angeleuchteten Fläche betragen.

Durch die Ablenkwirkung der Prismen eines vor die Lichtaustrittsöffnung des Anleuchtgerätes gesetzten Rippenglasstreuers kann das Lichtfeld entweder in der Waagerechten oder in der Senkrechten auseinandergezogen werden. Von diesem Mittel wird dann Gebrauch gemacht, wenn entweder langgestreckte niedrige Gebäude oder schmale hohe Türme angeleuchtet werden.

Für Sonderzwecke, insbesondere in Industriebetrieben, sind abgedichtete Anleuchtgeräte im Gebrauch[2], die sich seit einigen Jahren in Bergwerks- und Hüttenbetrieben selbst unter rauhesten Betriebsverhältnissen gut bewährt haben.



Abb. 1. Flutlicht als Arbeitsbeleuchtung in einem Steinbruch.

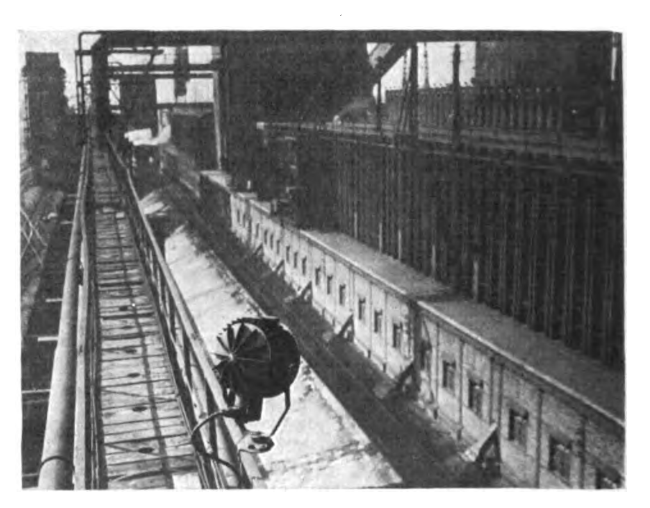


Abb. 2. Abgedichtetes Anleuchtgerät, an kabelähnliche Leitung angeschlossen, auf einer Rohrleitungsbrücke.

Abgedichtete Anleuchtgeräte ohne Spiegelreflektor, bei denen das Gehäuseinnere mit Aluminium ausgelegt ist und die dementsprechend bei größerem Ausstrahlungswinkel zerstreut reflektieren, kommen in der Lichtwirkung den Emaillegeräten nahe und sind dort angebracht, wo die Anleuchtung aus verhältnismäßig geringem Abstand ausgeführt werden soll.

[1] Vgl. ETZ 1928, S. 325.

[2] Vgl. ETZ 1931, S. 1150.



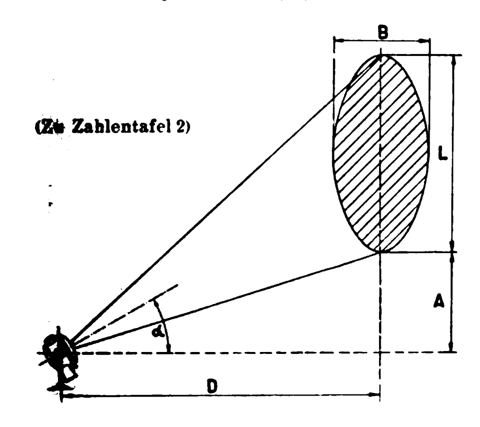
Zahlentafel 2. Lichtfeldgrößen und Beleuchtungsstärken eines größeren Spiegelanleuchtgerätes auf einer unter dem ∢ α angeleuchteten Ebene.

Entfernung D m	∢ α = 30°				∢ α = 45°				∢ α = 60°				∢ α = 70°			
	A	L	B	E_m	A	L	B	E_m	A	L	B	E_m	A	L	B	E_m
10	3,2	6	5,2	10	6,4	9,3	6,6	5,2	11	21	10	1,5	16	60	21	0,34
20	6,3	12	10	2,6	13	19	13	1,3	22	42	21	0,37	31	120	42	0,085
30	9,5	18	16	1,2	19	28	20	0,58	83	62	31	0,17	47	180	63	0,038
40	13	24	21	0,65	26	37	26	0,33	44	83	42	0,093				
50	16	30	26	0,41	32	47	33	0,21	55	100	52	0,06				
60	19	36	31	0,29	38	56	40	0,15	65	125	63	0,041				
70	22	42	36	0,21	45	65	46	0,11	76	146	73	0,03				
80	25	48	42	0,16	51	75	53	0,08	87	166	84	0,023				
90	28	54	47	0,13	57	84	59	0,065	98	187	94	0,018				
100	32	60	52	0,1	64	93	66	0,052	110	208	105	0,015				
120	88	72	62	0,072	77	112	79	0,036								
150	47	90	78	0,046	96	140	100	0,023								

Die angegebenen mittleren Beleuchtungsstärken entsprechen einem Lichtstrom der nackten Glühlampe von 1000 Lm und sind zu multiplizieren

für Watt	110 V mit	220 V mit
750	17,0	15,5
1000	22,5	22
1500	35,5	34,5

Die Bedeutung der Maße *A*, *L*, *B* ist aus untenstehender Skizze ersichtlich. E_m mittlere Beleuchtungsstärke im Lichtfeld.



Zur Anstrahlung von Firmenschildern, Luftbuchstaben, Kinoreklame und dgl. werden kleine Emaille-Anleuchtgeräte (Besteckung bis 200 W) von besonders niedriger Bauhöhe verwendet, die meist verdeckt und unauffällig angebracht werden können.

Diese Geräte lassen sich besonders bequem an kabelähnliches Leitungsmaterial anschließen. Das Kabel wird hier durch eine Stopfbuchse direkt bis zu den Klemmen einer Porzellanfassung geführt.

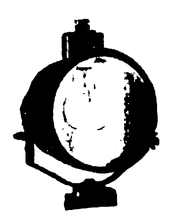


Abb. 3. Kleines Emaille-Anleuchtgerät bis 200 W von besonders niedriger Bauhöhe zum direkten Anschluß an kabelähnliches Leitungsmaterial.

Von großer Wichtigkeit ist bei allen Anleuchtgeräten die Beschaffenheit der Abschlußgläser. Diese sollen aus erstklassigem, hochhitzebeständigem Glas bestehen, das selbst bei starker Erwärmung nicht springt, wenn es von kalten Regentropfen getroffen wird.

Die Installation der Reklamebeleuchtung.

Von Ob.-Ing. **Georg Maurer**, Berlin.

Die Reklamebeleuchtung verfügt heute über zahlreiche Mittel und Möglichkeiten, die gewollte Werbung in wirkungs- und geschmackvoller Darstellung zur Ausführung zu bringen. Aus diesem Grunde ist auch die Installation in der Reklamebeleuchtung recht verschiedenartig; sie verlangt Erfüllung anderer Grundsätze und Richtlinien, als solche im allgemeinen für übliche Installationen sonst in Frage kommen. Die Mehrzahl aller Lichtreklameanlagen wird im Freien aufgestellt. Die Installation dieser Anlagen wird also notwendigerweise die Witterungseinflüsse berücksichtigen müssen. Um diesen nachteiligen und schädigenden Witterungseinflüssen zu begegnen, wird man jedoch die Apparaturen zur Inbetriebsetzung und Betätigung der Lichtreklame im Innern der Gebäude unterbringen.

Bei Installationen für Reklamebeleuchtung sind im wesentlichen zwei Gruppen zu unterscheiden, und zwar als erste Gruppe Installationen für Neon-Leuchtröhren-Anlagen, die, da sie mit Spannungen bis zu 6000 V arbeiten, als Hochspannungsanlagen ausgeführt werden müssen. Als zweite Gruppe der Installationen sind solche zu betrachten, die für Glühlampenanlagen in Frage kommen und regelmäßig an die Netzspannung von 220 V Gleich- oder Wechselstrom angeschlossen sind. Zur Erläuterung derartiger Installationen wird im folgenden die Anlage Persil-Imi, Berlin, Moritzplatz (Abb. 1 ··· 4) beschrieben, die beide Gruppen von Installationen enthält. Aus den Bildern ist ersichtlich, daß der Text „PERSIL" (Abb. 2) aus rotleuchtendem Neonrohr gebildet ist, daß dagegen der Text „IMI" (Abb. 3) sowie die rechts und links befindlichen Transparente durch Glühlampen erleuchtet werden. Beide Arten der Reklamebeleuchtung sind in der Tagesaufnahme Abb. 1 im Aufbau zu erkennen. Die abwechselnde Schaltung wird erreicht durch einen Schaltautomaten (Abb. 4), der bei dieser Anlage noch einen selbsttätigen Anlasser besitzt, um den Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer anzulassen. Es ist am Moritzplatz in Berlin nur Gleichstrom vorhanden, so daß, um überhaupt Neonröhren betreiben zu können, ein rotierender Umformer notwendig wurde, der zunächst den Gleichstrom 220 V in Wechselstrom 150 V umformt. Dieser Strom wird alsdann mit Hilfe von Sondertransformatoren zum Betriebe der Neonröhren auf 6000 V transformiert.

Im allgemeinen sind bei Installationen in der Reklamebeleuchtung die zerstörenden Witterungseinflüsse zu berücksichtigen. Nach dieser Richtung ist die Art der Installation zu wählen und entsprechendes Material zu verwenden. Die hierfür gültigen VDE-Vorschriften sind den Erfordernissen für die Neoninstallation angepaßt worden[1].

Für die Neon-Reklame-Beleuchtung ist als maximale Spannung 6000 V Wechselstromspannung zugelassen; es liefern hierfür einige Kabelfabriken die entsprechenden Sonderleitungen. Der innere Aufbau dieser Leitungen sieht im allgemeinen eine Kupferseele von 1,5 mm² Querschnitt vor, die in eine der Spannung entsprechende Isolierung eingebettet ist. Die äußere Ummantelung wird verschieden ausgeführt. Diese Ummantelung wird z. B. als nahtloser wasserdichter Bleimantel hergestellt, teilweise jedoch auch als gerillter Aluminiummantel. Der Unterschied bei der Installation ist nicht erheblich. Im allgemeinen läßt die Leitung mit gerillter Aluminiumummantelung kleinere Krümmungen zu. Die Metallummantelung beider Leitungen ist noch mit entsprechender Juteumklöppelung versehen, um die Metallummantelung bei Verlegung auf Zement- oder Gipswänden im Freien vor Korrosionen zu schützen. Unmittelbar unter dem Metallmantel der Hochspannungsleitung läuft ein doppelter blanker Erdungsdraht, der zum Zwecke der Schutzerdung vorgesehen ist. Diese Hochspannungsleitung kann im Innern der Gebäude sowie auch im Freien wie kabelähnliche Leitung verlegt werden. Die verlegten Leitungen müssen in ausreichender Weise durch Hochspannungschilder gekennzeichnet werden, so daß jeder Handwerker, der irgendwelche Arbeiten in den Räumen oder am Gebäude vornimmt, auf das Vorhandensein der Hochspannung hingewiesen wird.

Für jede Neonrohr-Beleuchtung wird für etwa 8 bis 9 m rotleuchtendes Neonrohr je ein Hochspannungstromkreis gebildet. Für einen solchen Stromkreis gelangt auch

[1] VDE 0128/1933; vgl. ETZ 1933, S. 1126.



jeweils ein Hochspannungstransformator zur Verwendung. Diese Transformatoren werden an das Wechselstromnetz des Elektrizitätswerkes angeschlossen. Die Niederspannungsicherungen und -schalter müssen für Neonanlagen besonders gekennzeichnet werden. Mit den betreffenden Sicherungen und Schaltern dürfen anderweitige Stromverbraucher nicht abgesichert bzw. geschaltet werden. Bei Vorhandensein eines Gleichstromnetzes bedarf es noch der Zwischenschaltung eines Gleichstrom-Wechselstrom-Umformers, der dann allerdings eine geringere Wechselstromspannung, z. B. bei 220 V Gleichstrom nur 150 V Wechselstrom hergibt. Die Transformatoren müssen dann also für eine Primärspannung von 150 V gebaut sein. Hier sei noch erwähnt, daß einige Elektrizitätswerke vorschreiben, daß solche Transformatoren zu gleicher Zeit auch weitere Klemmen für 220 V Primärspannung haben müssen, damit bei späterer Umschaltung der Kabelnetze von Gleichstrom auf Wechselstrom lediglich ein Umklemmen auf die vorhandenen 220 V-Primärklemmen nötig wird.



Abb. 1. Kombinierte Neon- und Glühlampen-Lichtreklame-Anlage der Firma Henkel & Cie., Berlin, Moritzplatz (Tagesaufnahme).



Abb. 2. Rotleuchtende Neon-Lichtreklame der Firma Henkel & Cie., Berlin, Moritzplatz (Nachtaufnahme).

Bezüglich der Transformatoren sei noch gesagt, daß hierbei die Wahl einer Reihe unterschiedlicher Typen möglich ist. Im wesentlichen unterscheidet man Trocken- und Öltransformatoren. Man kann beide Typen zu allen Neonanlagen verwenden, doch dürften die Öltransformatoren für die Verwendung im Freien vorzuziehen sein, da ihre Durchschlagfestigkeit gegenüber den Trockentransformatoren hinsichtlich der Witterungseinflüsse erheblich besser ist. Der wesentliche Unterschied der einzelnen Transformatorentypen liegt in der Regelbarkeit des Trafos bezüglich Einstellbarkeit der Stromstärke der Neonröhren-Stromkreise. Die Regelung der Stromstärke jedes einzelnen Hochspannungstromkreises ist an und für sich auch möglich durch ohmsche Drahtwiderstände, die entsprechend der Spannung von 6000 V isoliert bzw. gebaut sein müssen, oder auch durch Drosselspulen, die niederspannungs- oder hochspannungseitig Verwendung finden können. Die Transformatorenindustrie hat jedoch eine Reihe von Sondertypen herausgebracht, die die Regelung der Stromstärken wesentlich vereinfachen. Die eine Gruppe dieser Transformatoren verwendet einen magnetischen Kurzschluß der Kraftlinien im Transformatorenjoch. Diese Transformatoren regeln die Stromstärke, indem ein verstellbarer Eisenkern die Kraftlinien des Transformatoren-Magnetfeldes mehr oder weniger kurzschließt bzw. schwächt. Die zweite Gruppe der Regeltransformatoren, im wesentlichen die Öltransformatoren, sind solche, bei denen die Primärwicklung der Transformatoren entsprechende Anzapfungen besitzt, so daß durch Auswahl einer Reihe von Anschlußklemmen dieser Anzapfungen die Stromstärken der Neonstromkreise entsprechend ausgewählt werden können.

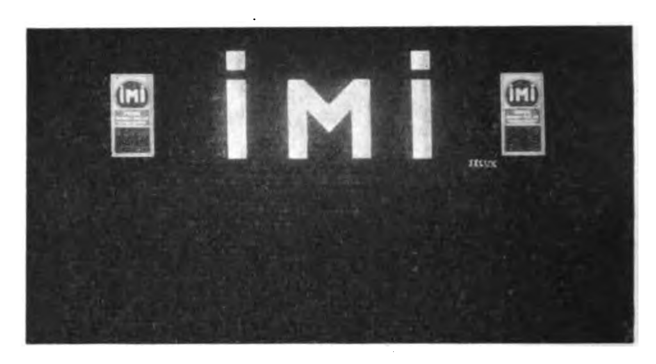
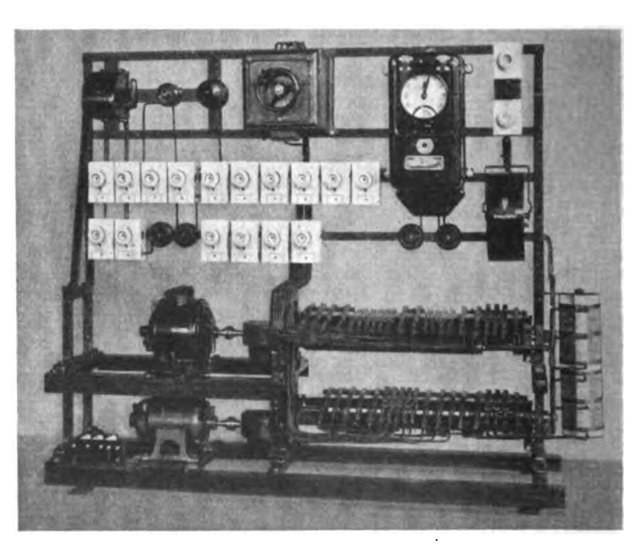


Abb. 3. Glühlampen-Lichtreklame der Firma Henkel & Cie, Berlin, Moritzplatz (Nachtaufnahme).


Abb. 4. Schaltapparat der Lichtreklame für die Firma Henkel & Cie. Berlin, Moritzplatz, zum abwechselnden Schalten der Neonschrift „PERSIL“ und der durch Glühlampen erleuchteten Schrift „IMI“.

Die Verlegung des Neonkabels an und für sich ist oben bereits unter Hinweis auf die neuen Vorschriften gestreift worden. Zu beachten ist für den Installateur im wesentlichen, daß die Witterungseinflüsse auf das Kabel sehr nachteilig einwirken. Diese Einflüsse können gar nicht genug betont werden; sie müssen überall, sei es bei Wanddurchbrüchen, bei Verlegung von zu kleinen Bogen, Verlegung auf den Dächern, an Eisenkonstruktionen usw. beachtet werden. Beim Anschluß an die Neonröhre ist das Innere des Kabels nach Abisolierung durch eine sogenannte Stopfbuchse zu schützen. Die Stopfbuchse soll das Eindringen von Regenwasser, Schnee usw.

in das Kabel, d. h. zwischen Gummi-Isolierung und Ummantelung, verhindern. Die üblichen Stopfbuchsen werden im Buchstabenkörper mit ihrem äußeren metallischen Teil fest verschraubt sowie gleichzeitig mit dem bereits eingangs erwähnten Erdleiter des Hochspannungskabels verbunden. Die weiter vorgesehene Überfangmutter preßt den im Innern der Stopfbuchse liegenden Abdichtungsring gegen die Gummiisolierung des Kabels, so daß ein Eintritt von Regenwasser in den konstruktiven Aufbau des Kabels verhindert wird. Die freiliegende Isolation des Hochspannungskabels soll jedoch innerhalb des Buchstabens so liegen, daß nach Möglichkeit eine Berührung mit den Metallwänden des Buchstabenkörpers vermieden wird. Auch die beste freiliegende Gummiisolation wird im Laufe der Zeit, wenn auch erst nach längerer Zeit, brüchig werden, so daß bei Hinzutreten von Feuchtigkeit beim Anliegen an den geerdeten Blechkörper der Neonbuchstaben in solchem Falle Durchschläge der Hochspannung eintreten.



Abb. 5. Lebende Lichtreklameanlage der Firma Cigarettenfabrik Josetti, Berlin, Hermannplatz (Tagesaufnahme).



Abb. 6. Schlußbild der Lichtreklameanlage der Cigarettenfabrik Josetti (Nachtaufnahme).

Im Innern der Neon-Leuchtbuchstaben kann unbewehrte, biegsamere Hochspannungsleitung Verwendung finden.

Die Hochspannungsleitungen werden dann zum Transformator geführt. Der Transformator muß vorschriftsmäßig noch in einem besonderen Transformatorschutzkasten untergebracht werden. Hierbei sei noch erwähnt, daß bezüglich der Abmessungen des Kastens bestimmte Vorschriften über Abstände der spannungführenden Hochspannungsklemmen bis zur Transformatorkastenwand beachtet werden müssen. Der Transformatorschutzkasten muß als wesentlichsten Bestandteil einen sogenannten Deckelschutzschalter besitzen, zu dem Zweck, daß bei Öffnung des Kastens zwangsläufig der Transformator niederspannungsseitig abgeschaltet wird. Dieser Deckelschutzschalter muß ferner so ausgebildet sein, daß die blanken, Netzspannung führenden Teile berührungsicher gebaut sind. Das Einführen des Hochspannungskabels in den Transformatorschutzkasten selbst erfolgt vermittels einer Stopfbuchse. Es wird auch an dieser Stelle der Erdungsdraht jedes Kabels am Gehäuse des Transformators mit angeschlossen.

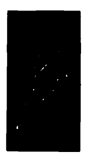




Abb. 7 ··· 9. Bewegungen des Bären in Abb. 5.

Jede dieser Neonröhreninstallationen muß noch eine besondere Schutzerdung erhalten. Diese Schutzerdung ist notwendig, um bei irgendwelchen Isolationsfehlern die immerhin lebensgefährliche Spannung unwirksam zu machen. In der voraufgegangenen Erörterung ist bereits gezeigt, daß der im Hochspannungskabel selbst vorhandene Erdleiter eine metallische Verbindung zwischen dem Buchstabenkörper und dem Transformatorengehäuse herstellt. Es ist nun weiter notwendig, den Transformatorenschutzkasten und auch die sonstigen Buchstabenkörper mit der Erde leitend zu verbinden. Hierzu bedient man sich im allgemeinen einer blanken Kupferleitung von mindestens 16 mm², die gleichzeitig mit den Befestigungschellen einer Niederspannungsleitung oder der Hochspannungsleitung gehalten werden kann. Sofern diese Leitung nicht mit der sonstigen Installation mitgeführt wird, ist installationsmäßige Verlegung in Isolierrohr, soweit sie in erreichbarer Höhe liegt, vorgeschrieben. Diese Erdleitung beginnt an der nächstliegenden Wasserleitung und muß hier angeschellt werden. Diese Erdschutzleitung geht nun von der Wasserleitung zum Transformatorschutzkasten und von diesem nochmals weiter bis zu den Metallteilen der Neon-Leuchtbuchstaben. Sie ist außerdem auf ihrem ganzen Wege nochmals durch den vorgeschriebenen Anstrich schwarzweiß zu kennzeichnen. Es ist jedoch nun weiter der Wassermesser des betreffenden Hauses, in dem die Neon-Lichtreklame sich befindet, durch eine ebensolche 16 mm²-Kupferleitung zu überbrücken. Die Kupferleitung selbst muß mit Hilfe kräftiger Rohrschellen aus Kupfer (verzinnt) von mindestens 40 · 2 mm erfolgen. Der Kupferleiter muß so verlegt werden, daß der Ausbau des Wasser-

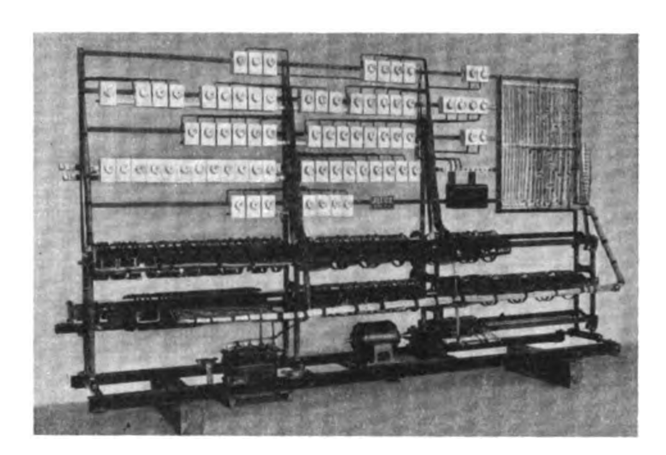


Abb. 10. Schaltapparat der Lichtreklame der Cigarettenfabrik Josetti.

messers hierdurch nicht behindert wird, muß also weiter entsprechend befestigt werden. Diese Überbrückung hat den Zweck, daß bei Auswechslung des Wassermessers aus irgendeinem Grunde die Schutzerdung nicht unterbrochen wird. — Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen,

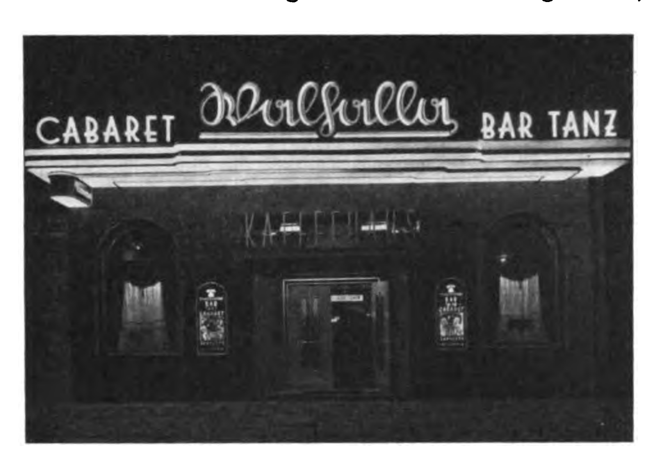


Abb. 11. Lichtreklame des Kaffeehauses Walhalla, Hamburg.

daß in Kürze die Entwicklung von mehradriger Neon-Hochspannungsleitung erfolgen wird, um hiermit den Platzbedarf gegenüber mehreren Einzel-Hochspannungsleitungen herabzusetzen.

Die zweite Gruppe von Installationen für Reklamebeleuchtung betrifft die Niederspannungsanlagen, bei denen also die übliche Netzspannung zum Betriebe der Glühlampen Verwendung findet. Die Installation von Niederspannungsanlagen dürfte im allgemeinen ziemlich bekannt sein. Es hat sich jedoch im Laufe der Jahre gezeigt, daß auch hier besonders die Witterung einen sehr schädlichen Einfluß auf die Betriebsicherheit und Lebensdauer solcher Installationen ausübt. Es sollte daher in allen den Fällen, in denen die Möglichkeit hierzu besteht, eine Verwendung von kabelähnlichen Leitungen stattfinden. Auch hier gilt das vorher Gesagte. Bei Abisolierung des Kabels muß durch entsprechende Verschlußstücke das Eindringen von Regenwasser oder Luftfeuchtigkeit in den inneren Aufbau des Kabels unbedingt verhindert werden. Bei der Verwendung von Glühlampenfassungen im Freien, die in geringen Abständen nebeneinander liegen, ist eine Verwendung von schützendem Rohr oder Kabel nicht möglich, da die Abstände von Fassung zu Fassung zu gering sind. In solchen Fällen verwendet man zweckmäßig wetterfeste Leitung.

Ein wesentlicher Fehler liegt noch immer in der Verwendung unzweckmäßiger Fassungen. Solche im Freien zu Verwendung kommenden Fassungen müssen vollständig aus Porzellan hergestellt sein. Lediglich die Kontakte bestehen aus verzinntem Kupfer. Die Verbindung mit den Leitungsdrähten soll durch Lötung erfolgen, da nur die gelötete Verbindung gegenüber einer Schraubverbindung auf die Dauer einwandfrei ist. Die Einführung der Leitungsdrähte in die Fassung muß so erfolgen, daß der Draht vollständig durch den Porzellankörper gehalten wird. Man sieht sehr häufig Porzellanfassungen, bei denen die Drähte in entsprechende Porzellanschlitze eingelegt werden. Die Einführung der Drähte in solche mit Porzellanschlitzen versehene Fassungen ist sehr unvollkommen, da auch das nachträgliche Vergießen nicht ausreichend ist. Durch irgendwelche Bewegung des Drahtes wird dieser aus den Schlitzen herausgerissen und mit ihm die Vergußmasse, so daß hier durch Eintritt der Luftfeuchtigkeit oder von Regenwasser sich Kriechwege bilden, die einen Stromübergang zwischen den beiden Polen der Leitung oder zur Erde ermöglichen. Die Fassungen sollten auch zwischen den beiden Polen eine Porzellantrennwand haben, so daß auch unter der beschädigten Vergußmasse sich nicht etwa Kriechwege infolge von Luftfeuchtigkeit oder Lötfett bilden können. Die Kriechwege, die von Pol zu Pol entstehen, sind äußerst schädlich, da der vorgeschriebene Isolationswiderstand erheblich herabgemindert wird. Die übrige Verlegung richtet sich nach den geltenden VDE-Vorschriften.

Es sei hier noch kurz auf verwickeltere Anlagen hingewiesen, die eine große Zahl von mehreren 100, oft auch mehreren 1000 Leitungen benötigen. Abb. 5 zeigt eine Lichtreklame „Juno“, Berlin, am Hermannplatz, Abb. 6 das Schlußbild dieser Lichtreklame als Nachtaufnahme, Abb. 7 ··· 9 zeigen einige Zwischenstufen der Schalteffekte. Die Installation einer solchen Anlage wird am besten deutlich aus Abb. 10, die den Schaltapparat für diese Anlage darstellt. Dieser Schaltapparat besitzt einige 100 Kontaktfedern, die durch Schaltwalzen mit verschiedensten Geschwindigkeiten betätigt werden. Die Installation ist insofern vereinfacht, als der gesamte Aufbau von Schaltapparat, Zwischentransformator, Relais, Sicherungen, Hauptschalter, Widerständen zu einem Ganzen vereinigt ist. Durch Verwendung solcher Sonderkonstruktionen, wie die in Abb. 4 sowohl als auch in Abb. 10 gezeigten Apparate, wird die Installation erheblich vereinfacht, da die gesamten Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Kontaktstellen des Schaltapparates und den Verteilungsicherungen, ferner die Verbindungsleitungen zwischen Schaltuhr, Fernschalter, Antriebsmotor usw. zu einer Gesamtkonstruktion vereinigt werden. Infolgedessen sind an der Montagestelle die mitunter nicht gerade einfach zu nennenden Verbindungsleitungen überflüssig, da diese zweifellos auch besser in der Werkstatt hergestellt werden können.

In Abb. 11 wird noch die neuzeitliche Beleuchtung der



Abb. 12. Werbewagen des Zirkus Sarrasani.

Fassade eines Vergnügungslokals gezeigt, die in Form eines Baldachins gearbeitet ist. Durch entsprechend weite Ausladung des Baldachins wird der Besucher bei Regenwetter geschützt. Anderseits ist durch vollständige Vermeidung einzelner Beleuchtungskörper das stechende Hervortreten einzelner Lichtpunkte vermieden. Die gesamte Anordnung mit entsprechenden Neon-Leuchtbuchstaben auf dem Baldachin kann in ihrer Gesamtwirkung als recht glücklich bezeichnet werden. Gerade diese Richtung der Reklamebeleuchtung wird in letzter Zeit mehr und mehr verlangt. — Abb. 12 schließlich zeigt Reklamebeleuchtung an einem Werbewagen.

Mit obigen Schilderungen sind die Gestaltungsmöglichkeiten der Lichtreklame keineswegs erschöpfend behandelt. Es würde in diesem Rahmen zu weit führen, alle diese in das Gebiet einer Sonderfabrikation fallenden Ausführungsformen zu erörtern.

Abschluß des Heftes: 5. Januar 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 18. Januar 1934 | Heft 3

Das deutsche Rundfunkleitungsnetz.

Von Postrat P. Sprinck, Berlin, Reichspostzentralamt.

Übersicht. Bauart der Leitungen und Verstärker. Entzerrung der Leitungen. Meß- und Überwachungseinrichtungen. Leistungsfähigkeit des Netzes.

„Hier sind alle deutschen Sender! Außerdem sind angeschlossen die Sender Wien, Budapest" usw. Über diese oder eine ähnliche Ankündigung für die weitverzweigte Übertragung einer Rundfunkdarbietung wundert sich heute im allgemeinen niemand mehr. Und doch ist zur Ermöglichung einer derartigen Übertragung eine große technische Aufgabe zu bewältigen, damit alle Hörer die Darbietung einwandfrei erhalten. Es dürfte für die Leser dieser Zeitschrift von Interesse sein, wenn hiermit in großen Zügen geschildert wird, welche Einrichtungen und Maßnahmen hierfür notwendig sind.

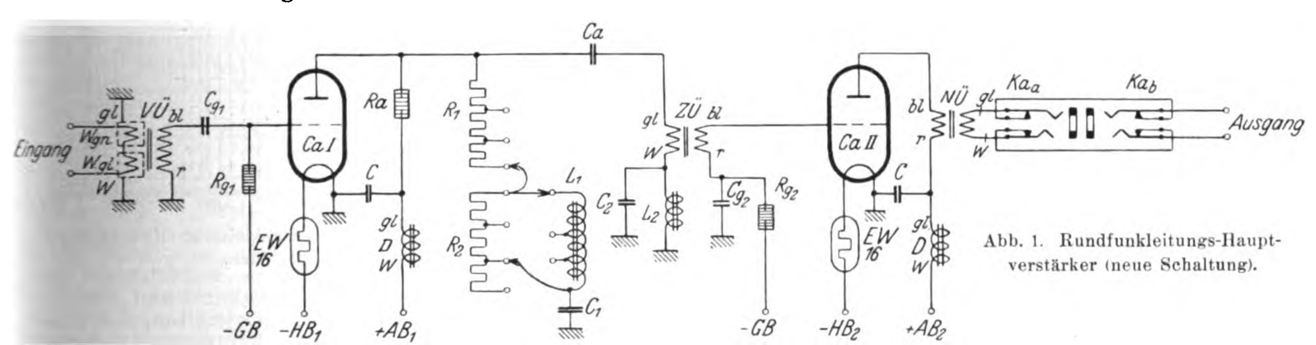


Abb. 1. Rundfunkleitungs-Hauptverstärker (neue Schaltung).

Das Rückgrat für diese Übertragungen ist das Rundfunkleitungsnetz in den Fernkabeln der Deutschen Reichspost. Die meisten Fernkabel enthalten inmitten der Kabelseele den sogenannten Kernvierer, der aus vier papierisolierten Kupferleitern von je 0,9 mm Dmr. besteht, die zu einem DM-Vierer vereinigt sind und zusammen von einem von Erde isolierten Bleimantel eingeschlossen werden. Man hat also innerhalb des vielpaarigen großen Fernsprechkabels gewissermaßen ein kleines Sonderkabel für den Rundfunk. Es bildet bei Kurzschließung je zweier Adern (der Stämme) unter sich lediglich eine einzige Rundfunkleitung. Dieser Aufbau ist nur aus der geschichtlichen Entwicklung heraus zu verstehen, weil ein großer Teil der Fernkabel bereits verlegt war, als es noch keinen Rundfunk gab. Der Kernvierer war ursprünglich lediglich dafür vorgesehen, im Falle einer Kabelstörung, bei Verletzung des äußeren Bleimantels zwei besonders geschützte Doppeladern für Meßzwecke und für den Austausch dienstlicher Mitteilungen zur Verfügung zu haben. Die neueren Fernkabel enthalten im allgemeinen im Zentrum ein Kernkabel mit zwei je für sich elektrostatisch abgeschirmten Rundfunk-Doppeladern von 1,4 mm Aderdurchmesser und einem ungeschirmten DM-Vierer für Meßzwecke usw. Diese Fernkabel enthalten also im Gegensatz zu den älteren zwei Rundfunkleitungen statt einer. Auch dieser Kern ist von einem besonderen, von Erde isolierten Bleimantel umgeben. Infolge des metallischen Schutzes sind die Rundfunkleitungen gegen Übersprechen aus anderen Leitungen besonders gesichert. Die Übersprechdämpfung zwischen den Rundfunkleitungen unter sich und den übrigen Leitungen des Kabels beträgt etwa 13 ··· 14 Neper. Von den in einer Fernsprechleitung des Fernkabels auftretenden Spannungen können also für je 1 V nur etwa 1 ··· 2 μV durch Übersprechen auf die Rundfunkleitung gelangen. Dadurch, daß man die Unterschiede der Erdkapazitäten gut ausgeglichen hat, sind diese Leitungen auch geräuschfrei gegen Außenstörungen (Starkstrom usw.).

Um in den Rundfunkleitungen sprachliche und musikalische Darbietungen gut zu übertragen, müssen die Leitungen so eingerichtet werden, daß sie ein möglichst breites Frequenzband ohne merkliche Verzerrungen wiedergeben. Welcher Tonbereich für eine völlig naturgetreue Übertragung an sich erforderlich sein würde, und welcher Bereich unter Berücksichtigung aller hierbei in Frage kommenden Gesichtspunkte für eine gute Musikwiedergabe als ausreichend anzusehen sein dürfte, ist in dieser Zeitschrift ausführlich erörtert worden[1]. An dieser Stelle sei deshalb nur erwähnt, daß in den Kernvierern, die in der Hauptsache in Abständen von 2 km mit Pupinspulen von 9,4 mH ausgerüstet sind, die Frequenzen von 50 bis etwa 6400 Hz übertragen werden; das ist ein Tonbereich von 7 Oktaven. In den geschirmten Doppelleitungen in den Fernkabeln neuerer Bauart, die neuerdings in Abständen von 1,7 km mit Spulen von 12 mH belastet werden, ist die Übertragung eines Frequenzbandes von etwa 30 ··· 8000 Hz vorgesehen; das sind etwas mehr als 8 Oktaven.

Da die Dämpfung in den Kernvierern infolge der besonders leichten Bespulung sehr groß ist, muß man in Abständen von etwa 70 km Verstärker einschalten. Die hierfür entwickelten Rundfunkleitungsverstärker sind zweistufige Verstärker mit Transformatorkopplung. Die näheren Einzelheiten dieser Verstärker sind aus dem obenerwähnten Aufsatz zu ersehen. Neuerdings sind an dem Aufbau und an der Schaltung allerdings einige Änderungen vorgenommen worden. Die Verstärker hatten erhebliche Amplitudenabhängigkeit, d. h., der Frequenzverlauf war von der Größe der auftretenden Spannungswerte stark abhängig. Auch war der Klirrfaktor, d. h. das Verhältnis der effektiven Summe der Oberwellenamplituden zur Amplitude der Grundschwingung, bei den im Rundfunkbetriebe vorkommenden höchsten Spannungen reichlich groß. In beider Hinsicht wurden die Verstärker weitgehend verbessert. Durch Einführung neuer Röhren, und zwar der Ca-Röhren an Stelle der OCK-Röhren, wurde außerdem die Klingneigung der Verstärker behoben. Die neuen Ca-Röhren (Elektrodenart: Oxydkathode mit Sonderträgerdraht, offener Aufbau), die gleichfalls von der Firma Siemens & Halske geliefert werden, haben im übri-

[1] K. Höpfner, ETZ 1931, S. 1061 u. 1087.



gen etwa die gleichen Betriebsdaten wie die bisher verwendeten OCK-Röhren. Die neue Schaltung der Rundfunkleitungsverstärker ist aus der umstehenden Abb. 1 zu ersehen. Für die geschirmten Doppelleitungen in den Fernkabeln neuerer Bauart sind noch neuere Verstärker bei der Firma Siemens & Halske in Vorbereitung, die einerseits befähigt sein werden, ein breiteres Frequenzband über die Leitungen zu übertragen (nämlich etwa 30 bis 8000 Hz an Stelle von 50 bis 6400 Hz), und bei denen anderseits auch die Laufzeit für die ganz tiefen Frequenzen und der Klirrfaktor nach Möglichkeit weiter vermindert werden. Diese Gesichtspunkte sind von besonderer Bedeutung, sobald Übertragungen über sehr große Kabellängen (Tausende von Kilometern) quer durch Europa oder von Kontinent zu Kontinent in Frage kommen. Die in Rede stehenden Verstärker sind dreistufig mit Endröhren besonders großer Leistung. Über weitere Einzelheiten kann heute noch nicht abschließend berichtet werden.

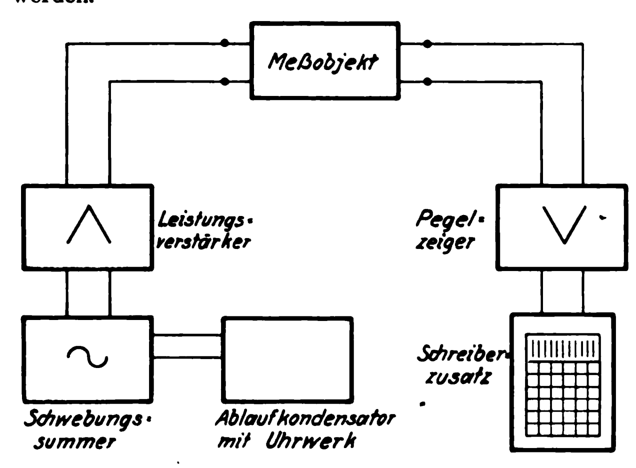


Abb. 2. Grundsätzliche Meßanordnung des Pegelschreibers.

Da die Rundfunkdarbietungen meist gleichzeitig auf mehrere Sender übertragen werden müssen, sind bei allen Verstärkerämtern, bei denen sich das Kabelnetz verzweigt, noch besondere Zusatzverstärker vorgesehen. Dies sind einstufige Verstärker mit hochohmigem Eingangswiderstand, die mit Hilfe von Wahlschaltern mit den zweistufigen Hauptverstärkern verbunden werden. Sie haben den Zweck, die sich verzweigenden Leitungen einzeln durch je eine Verstärkerröhre abzuschließen, damit sich die verschiedenen Leitungen nicht gegenseitig beeinflussen. Außerdem soll durch die zusätzlichen Röhren erreicht werden, daß jeder einzelnen Leitung trotz der Verzweigung die normale Leistung zugeführt wird. Auf diese Weise kann die Übertragung bei solchen Abzweigämtern nach allen möglichen Richtungen hin gleichzeitig weitergegeben werden, ohne daß die Güte der Darbietung dadurch beeinträchtigt wird.

Die Verstärker im deutschen Rundfunkleitungsnetz sind im allgemeinen so bemessen, daß sie ein vorhergehendes Verstärkerfeld von 72,5 km Kernvierer (Bespulung 9,4 mH in Abständen von je 2 km) bei einer Kabeltemperatur von + 20 ° C mit einer zulässigen Abweichung von ± 0,1 Neper entzerren und entdämpfen. Es sind deshalb noch verschiedene Ausgleichsmittel notwendig, um bei abweichenden Verstärkerfeldlängen, bei anders bespulten Kernvierern usw., bei den verschiedenen Kabeltemperaturen, beim Übergang von einer Rundfunkleitung auf eine andere mit abweichenden Eigenschaften und selbst bei längeren Gesamtleitungstrecken eine möglichst gleichmäßige Übertragung aller Frequenzen innerhalb des Übertragungsbereichs zu erzielen. Zu diesem Zweck sind in den Rundfunkleitungen Fernkabel-Verlängerungsleitungen, Temperatur-Dämpfungsausgleicher und Leitungs-Zusatzentzerrer vorgesehen. Das Wesentliche über die Art dieser Einrichtungen ist in dem obenerwähnten Aufsatz bereits gesagt. An dieser Stelle sei deshalb nur nochmals hervorgehoben, daß die Rundfunkleitungen in den Fernkabeln mit allen insgesamt dafür vorhandenen Mitteln so entzerrt werden, daß einer konstanten Spannung U am Eingang eines beliebigen Verstärkerfeldes dieselbe Spannung U am Eingang aller folgenden Verstärkerabschnitte für das ganze wirksam übertragene Frequenzband entspricht, und zwar auch dann, wenn die einzelnen Leitungsabschnitte verschiedene Eingangscheinwiderstände haben. Wenn also ein beliebiger Ton mit der höchsten im Betriebe zulässigen Spannung von 4 V_{eff} auf den Anfang der Rundfunkleitung im Fernkabel gegeben wird, so muß diese Frequenz bei allen im Zuge der Fernkabelleitung liegenden Verstärkerämtern am Ausgang der Rundfunkleitungsverstärker mit der gleichen Spannung von 4 V_{eff} vorhanden sein. Es wird ohne weiteres verständlich sein, daß es naturgemäß unmöglich ist, diese Bedingung in der Praxis jederzeit für alle Frequenzen genau einzuhalten. Es sind deshalb gewisse Abweichungen zugelassen, und zwar dürfen die Restdämpfungswerte für die einzelnen Frequenzen im allgemeinen bis zu ± 0,2 Neper von der Restdämpfung der Frequenz 800 Hz abweichen. Für die Frequenzen an den Rändern des Übertragungsbereichs sind noch etwas größere Restdämpfungswerte (bis zu + 0,5 Neper) zulässig. Es kann also hiernach vorkommen, daß die mit gleicher Spannung auf den Anfang der Fernkabelleitung gegebenen Frequenzen am Ende des Fernkabels im Stärkeverhältnis von etwa 1 zu 1,4 ankommen. Das ist im Verhältnis zu den bei der Musik vorkommenden großen Lautstärkeschwankungen ein so kleiner Unterschied, daß er — zumal im Rahmen des Klangbildes — vom Ohr überhaupt nicht wahrzunehmen ist.

Die Kernvierer usw. werden mit dem Rundfunksenderaum, aus dem die Übertragung herkommt, und mit den einzelnen Rundfunksendern in den fernen Orten, auf welche die Darbietung übertragen wird, in der Regel durch besonders für diesen Zweck ausgelegte Ortskabel mit abgeschirmten Adernpaaren verbunden. Da es sich im großen und ganzen um Kabel von nur wenigen Kilometern handelt, verwendet man meist unbespulte Adern von 1,2 mm Dmr. Die Ortsverbindungsleitungen, und zwar sowohl die Ortsendeleitungen als auch die Ortsempfangsleitungen, werden durch Ortskabel-Verlängerungsleitungen auf rd. 10 km ergänzt und über besondere Anpassungschaltungen (Ortsleitungsentzerrer) einerseits an die ersten Rundfunkleitungsverstärker der Kernvierer usw. bei den Verstärkerämtern angeschaltet und anderseits mit den Senderendverstärkern bei den Rundfunksendern verbunden. Die Entzerrung des gesamten Leitungssystems vom Ausgang des Mikrophonverstärkers im Rundfunksenderaum bis zum Eingang des Senderendverstärkers beim Rundfunksender ist nun so ausgeführt, daß alle Frequenzen des Übertragungsbereichs, die mit der Spannung $U/2$ vom Mikrophonverstärker auf den Anfang der Ortsendeleitung gegeben werden, mit der Spannung U auf den Anfang aller Leitungsabschnitte der eigentlichen Rundfunkfernleitung weitergehen und am Ende der Ortsempfangsleitung an dem Eingangscheinwiderstand von 600 Ω des Senderendverstärkers mit der Spannung $U/8$ ankommen.

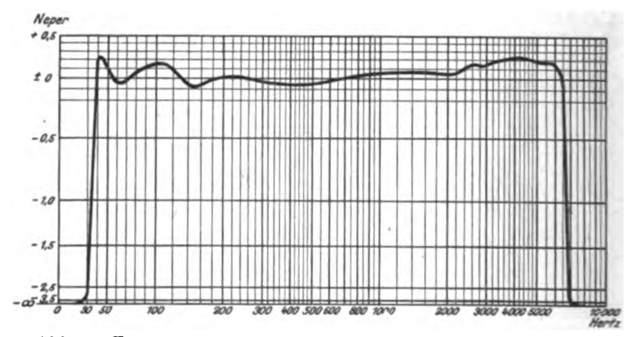


Abb. 3 Frequenzverlauf einer Rundfunkleitung, mit dem Pegelschreiber aufgenommen.

Um das Rundfunkleitungsnetz mit allen seinen verwickelten Anlagen dauernd auf der Höhe seiner Übertragungsgüte zu erhalten, müssen die Leitungen mit geeigneten Meßeinrichtungen in regelmäßigen Fristen gemessen und auf Grund der Meßergebnisse g. F. verbessert werden. Zur Sicherstellung eines guten Betriebes ist es außerdem erforderlich, daß die einzelnen Leitungsverbindungen kurz vor den Übertragungen schnell geprüft werden können. Die wichtigsten Rundfunkverzweigungsämter haben deshalb Meßgestelle mit selbsttätigen Pegelschreibern erhalten, die von der Firma Siemens & Halske unter Mitwirkung des Reichspostzentralamts (TRA) entwickelt worden sind[2]. Mit Hilfe dieser Geräte kann man den Spannungspegel oder die Restdämpfung einer Leitungsverbindung in Abhängigkeit von der Frequenz für den ganzen in Betracht kommenden Tonbereich selbsttätig in wenigen Minuten aufnehmen. Dies ist ein großer Vorteil dieser Geräte gegenüber den früheren Meßeinrichtungen, mit denen die Frequenzkurven lediglich punkt-

[2] Vgl. ETZ 1933, S. 755.

weise mit Einzelfrequenzen von Hand aufgenommen werden konnten. Bei dem breiten Frequenzbereich im Rundfunkbetrieb war dies ganz besonders zeitraubend; außerdem war die durch eine Reihe von Meßpunkten dargestellte Kurve immer mehr oder weniger lückenhaft. Erst durch die stetig durchgeschriebenen Kurven des Pegelschreibers war es möglich, manche Feinheiten zu erkennen, die bei den früheren Meßergebnissen nicht zutage traten. Die grundsätzliche Meßanordnung des Pegelschreibers ist in Abb. 2 dargestellt. Der Sendeteil besteht in der Hauptsache aus einem Schwebungsummer (Überlagerungsummer), einem Ablaufkondensator und einem Leistungsverstärker. Der Ablaufkondensator wird durch ein Uhrwerk in der Weise angetrieben, daß die Meßfrequenzen in einem bestimmten zeitlichen Abstand in der Reihenfolge von den tiefen nach den hohen Frequenzen ausgesandt werden. Der Schwebungsummer liefert in Verbindung mit dem Leistungsverstärker die zum Senden notwendige Spannung. Dieser Verstärker hat für den ganzen Frequenzbereich einen sehr kleinen Ausgangswiderstand, so daß alle Frequenzen mit konstanter Spannung auf den Anfang der Leitung gegeben werden. Der Empfangsteil enthält im wesentlichen den Pegelzeiger und den Schreiberzusatz, dessen Schreibwerk gleichfalls mit einem Uhrwerk in Verbindung steht. Durch die Genauigkeit der beiden Uhrwerke von Sende- und Empfangsteil wird der Gleichlauf von Sender und Empfänger sichergestellt. Die Meßgenauigkeit mit dem Schreiber beträgt etwa 0,05 Neper. In der Abb. 3 ist der mit dem Pegelschreiber aufgenommene Frequenzverlauf einer Rundfunkfernleitung dargestellt. Man kann mit dem Pegelschreiber auch die gesamte Leitungsverbindung für eine weitverzweigte Übertragung in einem Meßgang durchprüfen, wenn bei den Empfangstellen überall derartige schreibende Geräte vorhanden sind. Der Gleichlauf des Sendeteils am Anfangspunkt der Verbindung mit den sämtlichen Empfangsgeräten an den Endpunkten der Leitungen ist durch die Verwendung gleicher Uhrwerke sichergestellt, die alle durch einen einzigen Tastendruck am Sendeteil vom Ausgangspunkt der Verbindung aus gleichzeitig ausgelöst werden. Auch die Mehrzahl der Rundfunksender ist mit diesen schreibenden Meßgeräten ausgerüstet worden, so daß auch die Sendereinrichtungen selbst auf diese Weise schnell durchgeprüft werden können.

Abb. 4. Dämpfungskurve des Geräuschfilters.

Der Zustand der Rundfunkleitungen muß auch während der Übertragungen selbst überwacht werden. Hierzu dienen die Überwachungsgestelle, mit denen ebenfalls die wichtigsten Rundfunkverzweigungsämter und die Mehrzahl der Rundfunksender inzwischen ausgerüstet worden sind. Die Einrichtungen, die gleichfalls von der Firma Siemens & Halske im Einvernehmen mit dem Reichspostzentralamt (TRA) entwickelt worden sind, gestatten eine optische und akustische Überwachung der Rundfunkleitungen während des Betriebes. Das Überwachungsgestell enthält im wesentlichen einen Höchstwertzeiger, einen Mindestwertzeiger mit zugehörigem Verstärker, ein Geräuschfilter und einen Abhörverstärker. In Verbindung mit dem Abhörverstärker wird ein elektrodynamischer Lautsprecher auf Ständer neben dem Gestell aufgestellt. Der Höchstwertzeiger (Lautspitzenanzeiger) dient zur Überwachung der in den Rundfunkleitungen bei den Übertragungen auftretenden Höchstspannungen, die im allgemeinen nicht über 4 V_{eff} hinausgehen sollen. Als Höchstwertzeiger wird ein sogenannter Impulsmesser verwendet, der ein Röhrenvoltmeter in Audionschaltung ist. Der Zeiger des Gerätes folgt während des Betriebes annähernd dem Spannungsverlauf in seinen Spitzenwerten. Mit dem Mindestwertzeiger, der nach demselben Prinzip wie der Höchstwertzeiger eingerichtet ist, werden die bei den lautschwächsten Stellen auftretenden kleinsten Spannungen überwacht, die nicht unter 40 mV_{eff} heruntergehen sollen. Bei noch kleineren Mindestspannungen würde man allmählich dem Geräuschspiegel zu nahe kommen. Wegen der kleinen Spannungswerte, die dieses Gerät anzeigen soll, ist es mit einem vierstufigen Verstärker verbunden. Während der Pausen der Darbietung kann man mit dieser Einrichtung auch die auf den Leitungen vorhandenen Fremdspannungen ablesen. Unter Vorschaltung des Geräuschfilters dient es gleichzeitig zur Feststellung der Geräuschspannungen in den Leitungen, die nicht größer als 4 mV_{eff} sein dürfen. Das Filter, dessen Dämpfungskurve in Abb. 4 wiedergegeben ist, hat hierbei die Aufgabe, die Wirkungsweise des Geräts entsprechend der Empfindlichkeit des menschlichen Ohres zu verändern, so daß die verschiedenen Frequenzen mit der gleichen Empfindlichkeit angezeigt werden, mit der sie im

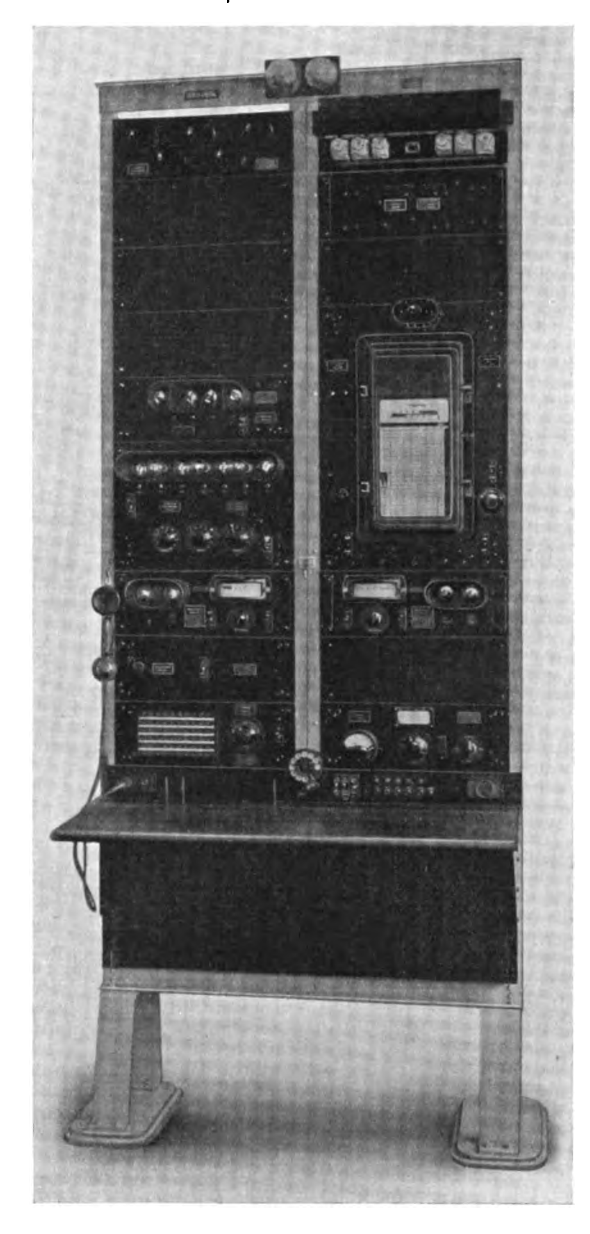


Abb. 5. Ansicht des Überwachungsgestells.

menschlichen Ohr wirken. Mit dem Lautsprecher endlich wird die Darbietung auf Leitungsgeräusche, Unterbrechungen, Schwankungen der Lautstärke und Verzerrungen abgehört. Um eine gute Abstrahlung auch der tiefen Töne zu erzielen, ist der Lautsprecher mit einer Schallwand ausgerüstet. Abb. 5 zeigt eine Ansicht des Überwachungsgestells.

Das deutsche Rundfunkleitungsnetz hat gegenwärtig eine betriebsfertige Länge von rd. 12 000 km. Es ist, wie die vielen weitverzweigten Übertragungen der letzten Monate erwiesen haben, allen Ansprüchen an Übertragungsgüte und Betriebsicherheit gewachsen. Bei den Übertragungen von besonderer Bedeutung, die gleichzeitig auf alle deutschen Sender gegeben werden, wird die Darbietung jedem Sender der Sicherheit halber nach Möglichkeit auf mindestens zwei verschiedenen Wegen zugeführt.

Es sind hierbei etwa 9000 ··· 10 000 km Rundfunkleitungen mit rd. 150 zweistufigen Rundfunkleitungs-Hauptverstärkern und 120 einstufigen Rundfunkleitungs-Zusatzverstärkern, also insgesamt 420 Verstärkerröhren in Betrieb. Wenn man die vierstufigen Senderendverstärker, die als Abschluß der Übertragungsleitungen dienen, mit berücksichtigt, kommen noch etwa weitere 120 Verstärkerröhren dazu. Zur Durchführung derartiger Übertragungen werden außerdem noch etwa 7000 ··· 8000 km Fernsprechleitungen geschaltet, die zur gegenseitigen Verständigung der an der Übertragung beteiligten Dienststellen sowie nötigenfalls als Ersatzleitungen usw. erforderlich sind. Hierfür sind rd. 120 Verstärkerröhren im Betrieb.

Anforderungen besonderer Art wurden an die Rundfunkübertragung während des verflossenen Wahlkampfs gestellt. Ein Redner (Reichsminister Hugenberg), der am 26. Februar und 1. März vor Versammlungen in Kassel und Bielefeld sprechen wollte, war durch Erkrankung an seine Wohnung in Berlin gefesselt. Die Aufgabe für den Rundfunk bestand darin, nicht nur die einseitige Übertragung der Rede zu der Versammlung durchzuführen, sondern auch dem Redner und allen Rundfunkhörern die Vorgänge in der Versammlung hörbar zu machen. Der Redner erhielt so unmittelbar Fühlung mit seinen Hörern im Versammlungsraum und war in der Lage, auf die Äußerungen der Versammlung (Beifall, Zwischenrufe) einzugehen.

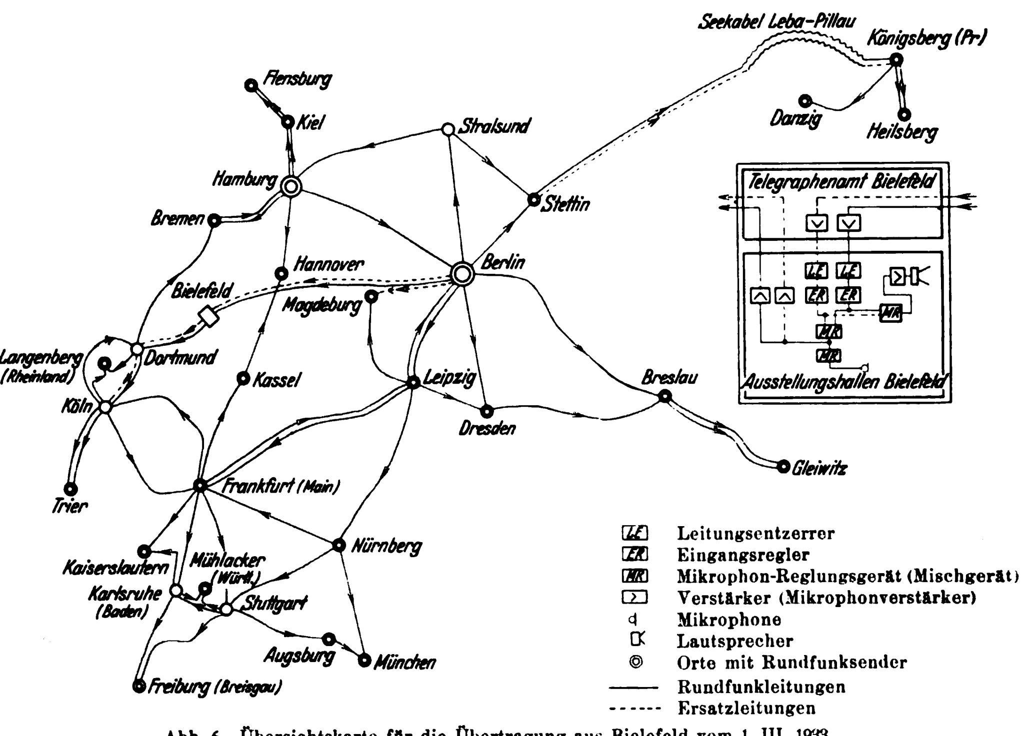


Abb. 6. Übersichtskarte für die Übertragung aus Bielefeld vom 1. III. 1933.

Wie aus der obenstehenden Übersichtskarte (Abb. 6) zu ersehen ist, wurde die Rede des Ministers von Berlin aus zunächst nach Bielefeld in den Versammlungsraum übertragen. Da in Bielefeld, das inmitten eines Verstärkerfeldes liegt, ein Rundfunkleitungsverstärker nicht zur Verfügung stand, mußten die für die Übertragung von Berlin nach Bielefeld benutzten beiden Leitungen beim Telegraphenamt in Bielefeld zunächst durch je einen geeigneten Verstärker abgeschlossen werden. Nur auf diese Weise war es möglich, die Darbietung mit der erforderlichen Energie auf die zum Versammlungshaus führenden Ortsleitungen zu geben und in diesen ungeschirmten Ortskabeladern vom Störspiegel genügend frei zu kommen. Im Versammlungsraum wurde die Darbietung von der Westdeutschen Rundfunkgesellschaft abermals verstärkt und durch Lautsprecher allen Anwesenden zu Gehör gebracht. Gleichzeitig mit den Lautsprechern waren im Saal Mikrophone aufgestellt, um die Beifallskundgebungen und Zwischenrufe aufzunehmen. Da die Mikrophone auch gleichzeitig die Rede wieder aufnahmen, die durch die Lautsprecher verbreitet wurde, war die Verteilung der Mikrophone und Lautsprecher zur Vermeidung von störenden akustischen Rückkopplungen besonders sorgfältig auszuwählen, so daß in erster Linie die Kundgebungen der Hörer im Saal aufgenommen wurden. Die Gesamtdarbietung wurde nun in der Weise vom Versammlungshaus aus über das Rundfunkleitungsnetz auf alle deutschen Sender übertragen, daß die von den Mikrophonen aufgenommenen Zwischenrufe usw. durch einen Mikrophonverstärker der Westdeutschen Rundfunkgesellschaft verstärkt und über Mikrophonreglungsgeräte im richtigen Lautstärkeverhältnis mit der von Berlin ankommenden Rede gemischt wurden. Um die Verbindungen in Bielefeld zwischen dem Rundfunkleitungsnetz und den Ortsleitungen sowie von diesen mit den im Versammlungsraum aufgestellten Einrichtungen der Westdeutschen Rundfunkgesellschaft einwandfrei auszuführen und für den vorliegenden Sonderfall so gut wie möglich zu entzerren, nahm auch ein Beauftragter des Reichspost-Zentralamts (TRA) an diesen Arbeiten teil. Wie die Gesamtdarbietung leitungstechnisch von Bielefeld aus über das Rundfunkleitungsnetz auf alle deutschen Sender übertragen wurde, ist aus der Abb. 6 zu ersehen. Die Pfeile in den Leitungen geben die Übertragungsrichtung an. Das Ergebnis der Übertragung war einwandfrei. Der Redner hörte gewissermaßen die Bewegung in der Versammlung und die Wirkung seiner Rede auf die Teilnehmer, er konnte wiederholt Zwischenrufe unmittelbar beantworten; anderseits wurde die so auf alle Sender gehende Gesamtdarbietung so deutlich übermittelt, daß alle Rundfunkhörer den Eindruck hatten, als wenn der Redner im Bielefelder Saal persönlich gesprochen hätte.

Drahtgesteuerte Synchronisierung von Gleichwellensendern.

Die Abweichungen der Trägerfrequenzen von Gleichwellen-Rundfunksendern untereinander sollten im Hinblick auf die Ausdehnung des gestörten Gebietes nicht größer als 10^{-7} sein. Mit unabhängigen Schwingungserzeugern sind derartige Frequenzgleichheiten heute wirtschaftlich nicht erzielbar. Werden die Sender mit über Kabel zugeführten niedrigen Frequenzen und nachfolgender Vervielfachung synchronisiert, so treten Frequenzabweichungen auf, die von Phasendrehungen innerhalb des Kabels herrühren. An einem betriebsmäßigen Fernkabel von 750 km Länge haben das Reichspost-Zentralamt und Telefunken die auftretenden Phasenänderungen gemessen[1]. Es ergaben sich häufige sprungweise Änderungen von einigen Minuten bis zu mehreren Graden, die das für den Gleichwellenbetrieb zulässige Maß wesentlich überschritten. Bei der Untersuchung der Ursachen ergab sich, daß die Anodenspannung der Verstärker, die Gleichstrombelastung der Pupinspulen und parallelgeschaltete Impedanzen die Phase beeinflussen. Um die unregelmäßigen Phasenänderungen abzuflachen, wird vorgeschlagen, anstatt schwach gedämpfter Schwingungsgebilde (Stimmgabel) oder Synchronmotoren großer Auslaufzeit, die über das Kabel gesteuert werden, selbständige Schwingungserzeuger an jedem Sender zu verwenden, deren Phasenlage über das Kabel verglichen wird, und eine Vorrichtung vorzusehen, die bei auftretenden Phasenänderungen die Frequenz eines Senders selbsttätig nachstellt. Die Erzeugung des Steuertones soll unter Verwendung von Quarzthermostaten durch Frequenzteilung erfolgen, im Gegensatz zu direkter Erzeugung des Steuertones mit nachfolgender Vervielfachung. *H. Bkm.*

[1] W. Runge, Telefunkenztg. Bd. 12, S 5.



4000 kVA-Umrichter für die Wiesentalbahn in Baden*.

Von Reichsbahn-Oberrat **Schmitt**, Karlsruhe.

Übersicht. Der Bericht behandelt die Vorarbeiten zur Entwicklung eines zum Umformen von Drehstrom in 16⅔ Hz-Einphasenstrom geeigneten Umrichters mit dem Ergebnis, daß die Reichsbahn im Dezember v. J. den ersten Umrichter von 4000 kVA für die Wiesentalbahn in Auftrag gab, der noch im laufenden Jahre in Betrieb kommen soll. Die Hauptlieferbedingungen und technischen Eigenschaften werden mitgeteilt; ferner wird die Zweckmäßigkeit der Verwendung dieses Umrichters für die Wiesentalbahn näher begründet.

Bekanntlich ist die Elektrotechnik seit einigen Jahren ernstlich an der Arbeit, die großen technischen Möglichkeiten, welche die Anwendung der Langmuirschen Gittersteuerung bei Quecksilberdampfgefäßen bietet, praktisch auszuwerten. Zunächst sind die einfacheren Aufgaben gelöst worden, wie Spannungsregelung von Gleichstromnetzen, Abschaltung von Kurzschlüssen, Drehzahlregelung von Gleichstrommotoren, Stromrückgewinnung aus Gleichstrom u. a. Eine Anzahl derartiger Anlagen, meist kleinerer Leistung, ist bereits im praktischen Betriebe erprobt.

Die Reichsbahn hat frühzeitig die große Bedeutung dieser Neuerung für die Elektrisierung der Fernbahnen erkannt; denn der gittergesteuerte Umrichter zeigt einen neuen Weg für den Bezug des Einphasenstromes der Fernbahnen aus dem Drehstromnetz der Landesversorgung mit beachtlichen Vorteilen betrieblicher (ortsfeste Anlagen von der Einfachheit der Umspannwerke) und wirtschaftlicher Art (geringere Anlagekosten, höherer Wirkungsgrad) und bietet damit Aussicht, die seit Jahren umstrittene Frage der Bahnstromversorgung in einer alle Beteiligten befriedigenden Weise zu lösen.

Man konnte von vornherein übersehen, daß die von der Reichsbahn verlangte Stromumformung aus 50 Hz-Drehstrom in 16⅔ Hz-Einphasenstrom zu den schwierigsten Aufgaben der Stromrichtertechnik gehörte; handelte es sich doch hierbei nicht nur um große Einheitsleistungen und ungewöhnliche Lastverhältnisse, sondern gleichzeitig um den Zusammenschluß beliebig großer Netze mit eigenen Kraftanlagen, der voraussetzt, daß asynchron (elastisch) umgeformt wird und die Übergabeleistung unabhängig von den Netzverhältnissen regelbar ist. Es lohnt daher, mit wenigen Worten den Werdegang der Bestellung einer Umrichteranlage für die Wiesentalbahn zu streifen.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft unterbreitete nach Abschluß ihrer Vorversuche Mitte 1932 der Reichsbahn folgende vier Lösungen, die z. T. in der Fabrik Brunnenstraße als Großversuche vorgeführt werden konnten:

Universalumrichter, bestehend aus einer Reihenschaltung von Gleich- und Wechselrichter für starren und elastischen Betrieb geeignet,

und drei verschiedene Schalt-Umrichter, bei denen der 16⅔ Hz-Einphasenstrom durch entsprechende Steuerung der Anodenströme mit Hilfe der Gitter unmittelbar aus dem 50 Hz-Drehstrom herausgeschnitten und daher die Gleichstrom-Zwischenstufe gespart wird. Der eine dieser Umrichter war nur für starren Betrieb geeignet; die übrigen beiden unterschieden sich durch die Art der elastischen Arbeitsweise (Hilfsmaschine bzw. Zusatzanoden).

Nach eingehender Wertung der technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse wählte die Reichsbahn den elastischen Schalt-Umrichter mit Zusatzanoden. Die AEG konnte von jetzt ab ihre ganze Entwicklungsarbeit dieser einen Ausführung zuwenden; abgesehen von der Verbesserung der Oberwelligkeit und der Ausnutzung der Anoden war sie besonders darauf bedacht, die Steuerung zu vereinfachen und damit die Betriebsicherheit des Umrichters zu erhöhen.

Es gelang ihr, die bisher ausschließlich verwandte Walzensteuerung, bei der die Gitterströme mittels Bürsten über die durch Synchronmotoren angetriebenen Schaltwalzen geleitet werden, durch eine elektrische Steuerung zu ersetzen. Hierbei wird die Spannung ohne bewegliche Teile rein transformatorisch zugeführt; die steile Gitterspannungslinie sichert eine außerordentliche Schärfe des Stromeinsatzwinkels, die keinerlei Verschleiß ausgesetzt ist. Die elektrische Steuerung bietet, abgesehen von dem Fortfall der vielen Bürsten und der umlaufenden Anlageteile, den Vorzug, vollkommen trägheitslos zu regeln; dies ist für Bahnbetrieb mit seinen starken Laststößen (Kurzschlüssen) besonders dann von Bedeutung, wenn es sich um Fernstromversorgung handelt und die Spannungsvektoren durch die Lastschwankungen stoßartig verdreht werden.

Gleichzeitig führte die AEG im Einvernehmen mit der Reichsbahn Versuche aus, um die umfangreichen theoretischen Untersuchungen und Berechnungen über die Rückwirkung des Umrichterbetriebes auf das Drehstromnetz zu überprüfen. Dabei wurde insbesondere auch der von Kasperowski hervorgehobene Fall[1] berücksichtigt, daß die Stromlinie auf der Einphasenseite durch übermäßigen Anteil an Magnetisierungstrom der Lokomotivtransformatoren (bis zu 50 %) stark verzerrt wird.

Diese Entwicklungsarbeiten waren im September 1933 beendet. Die abschließenden Vorführungen auf dem Versuchsfeld der AEG, an denen auch Vertreter der stromliefernden Gesellschaft, der Kraftübertragungswerke Rheinfelden, teilnahmen, bewiesen die praktische Brauchbarkeit des Umrichters, soweit ein solcher Nachweis auf dem Versuchstand durchführbar ist. Die Reichsbahn erwog daraufhin, einen Umrichter der vorgeführten Art zu bestellen und ihn für den Betrieb der Wiesentalbahn zu verwenden.

Diese Bahn wird seit 1913 durch Maschinenumformer gespeist, die mit Batteriepufferung arbeiten. Die Wiesentalbahn erschien aus mehreren Gründen besonders geeignet für die Erstausführung des Umrichterbetriebes: Der Reichsbahn lag daran, die wirtschaftlich ungünstig arbeitenden Umformer mit Pufferbatterie, die in den 20 Betriebsjahren stark verbraucht wurden und ohnehin erneuerungsbedürftig waren, durch eine Anlage mit besserem Wirkungsgrad zu ersetzen; die starken Lastschwankungen dieser verhältnismäßig kurzen Bahnstrecke von rd. 50 km Länge ermöglichen es, den Umrichter auch unter schwierigen Betriebsverhältnissen zu erproben; außerdem bietet sich Gelegenheit, den Umrichter sowohl starr wie elastisch und parallel mit den Maschinenumformern zu fahren, da letztere bis auf weiteres in Bereitschaft bleiben. Sobald der Umrichter eingebaut ist, wird der Pufferbetrieb stillgelegt und die Stromversorgung vom Umrichter allein übernommen.

Nach endgültiger Klärung der Wirtschaftlichkeit und der weiteren Einzelheiten (Gewährleistungen usw.), darunter auch der Bedingungen für den Stromanschluß an die Kraftübertragungswerke Rheinfelden, erhielt die AEG Mitte Dezember 1933 den Auftrag zu folgenden Bedingungen:

Der Umrichter hat den mit 45 kV gelieferten 50 Hz-Drehstrom in 16⅔ Hz-Einphasenstrom von 17 kV umzuformen.

Einphasenleistung:

3600 kVA dauernd,
4000 „ halbstündlich,
6000 „ 1 min.

Wirkungsgrad:

90 % bei Vollast (3600 kVA) mit Einphasen-$\cos\varphi_2 = 0{,}7$,
91 % bei Halblast.

Drehstrom-Leistungsfaktor:

$\cos\varphi_1 = 0{,}6$ bei $\cos\varphi_2 = 0{,}7$.

Unter Leistungsfaktor wird der „totale" Leistungsfaktor verstanden, der sich aus dem gebräuchlichen, die Phasenverschiebung umfassenden Leistungsfaktor und dem Verzerrungsfaktor zusammensetzt und mit einer für praktische Verhältnisse genügenden Genauigkeit bestimmt wird durch den Bruch

$$\cos\varphi_{tot} = \frac{L}{U I}$$

L Wirkleistung,
U Spannung [= Phasenspannung auf der Drehstromseite],
I Strom [$= (I_1 + I_2 + I_3)$ auf der Dehstromseite].

Einrichtungen zur Verbesserung des Leistungsfaktors sind nicht vorgesehen; der Spannungsabfall in den Zuführungsleitungen ist klein, infolgedessen auch die durch derartige Einrichtungen erreichbare Ersparnis an Strom-

* Mit „Umrichter" werden nach einem Vorschlag von Reichsbahnseite allgemein Periodenumformer bezeichnet, deren Wirkungsweise auf der Verwendung von Stromrichtgefäßen (Dampfentladungsgefäßen) beruht. ETZ 1932, S. 771.

[1] Vortrag auf der Tagung der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen in Essen am 3. VII. 1933.

wärmeverlusten, so daß der Kostenaufwand hierfür nicht lohnt.

Der Jahreswirkungsgrad des Umrichters ist für einen Lastgrad von 30 % zu rd. 83 % ermittelt worden; dies bedeutet eine Verbesserung des Arbeitswirkungsgrades

von 19 % verglichen mit Maschinenumformern gleicher Größe und

von 26 % verglichen mit dem jetzigen Betrieb, der rd. 66 % Wirkungsgrad ergibt.

Die einwandfreie Stromwendung der Lokomotivmotoren setzt eine möglichst oberwellenfreie Spannungslinie des Einphasenstromes voraus. Diese Forderung der Reichsbahn war entscheidend für Art und Bemessung der von der AEG endgültig gewählten Ausführung. Durch zweckmäßige Ausgestaltung des Verfahrens der Spannungsüberlagerung wird auf der Einphasenseite eine so günstige Spannungslinie erreicht, daß aller Voraussicht nach auf besondere Glättungseinrichtungen verzichtet werden kann und, falls Parallelarbeiten mit Umformern reiner Sinuslinie in Frage kommt, dies ohne Schwierigkeit möglich sein wird. Das Verfahren der Spannungsüberlagerung bietet den weiteren Vorteil, daß bei gleicher Oberwellenreinheit eine kleinere Phasenzahl genügt und infolgedessen die Anoden der Stromrichtgefäße und der Transformator besser (⅓ Periode) ausgenutzt werden.

Da der Umrichter selbst nur als Stromschalter wirkt, so entspricht dem sinusförmigen Einphasenstrom auf der Drehstromseite naturgemäß ein Strom starken Oberwellengehaltes. Dieser verursacht eine Oberwelligkeit der Spannungslinie entsprechend dem Spannungsabfall zwischen Umrichter und Kraftwerksgenerator oder der durch den Umrichter verursachten Spannungsabfallzunahme, wenn gleichzeitig andere Teilnehmer an die Leitung angeschlossen sind. Bei gleicher Stromoberwelligkeit steht daher die Spannungsoberwelligkeit im umgekehrten Verhältnis zu der Größe der Nennleistung von Generatoren und Zuleitungen, die den Umrichter speisen.

Das Umrichterwerk Basel der Wiesentalbahn wird von den Kraftwerken Rheinfelden beliefert. In dem ungünstigsten Fall, der nur außergewöhnlich eintritt, beträgt das Verhältnis von Maschinenleistung zu den kurzzeitigen Lastspitzen etwa 1 : 8, in der Regel aber 1 : 15 ··· 20. Versuche bei der AEG haben gezeigt, daß hierbei keine merkliche Spannungsoberwelligkeit an den Generatorklemmen auftritt.

Dem Umrichterwerk Basel wird der Strom von den Kraftübertragungswerken Rheinfelden (Umspannwerk Rheinfelden) durch eine besondere rd. 17 km lange 45 kV-Einfach-Freileitung mit $3 \cdot 95$ mm²-Leitern zugeführt. Auf dieses Umspannwerk Rheinfelden arbeiten die Wasserkraftwerke Wyhlen, Rheinfelden und Ryburg-Schwörstadt. Außerdem ist für das Umrichterwerk Basel ein Not-Kabelanschluß von $3 \cdot 95$ mm² an eine andere, bereits vorhandene und in der Nähe vorbeiführende 45 kV-Doppelfreileitung der Kraftübertragungswerke Rheinfelden vorgesehen; diese Leitung hängt ebenfalls mit den oben genannten drei Werken zusammen.

Da der Spitzenstrom des Umrichters auf den Leitungen nur rd. 50 A beträgt, so ist die durch die Leitungen verursachte zusätzliche Spannungsoberwelligkeit unbedeutend.

Durch die verständnisvolle Zusammenarbeit zwischen Elektrizitätsfirma, Stromlieferungsgesellschaft und Besteller sind somit nach Möglichkeit die Voraussetzungen geschaffen worden, um die erste Umrichteranlage zu einer erfolgreichen Pionierarbeit deutscher Technik zu gestalten.

Wir hoffen, noch im laufenden Jahre über praktische Erfahrungen berichten zu können, da mit der Aufnahme des Regelbetriebes im Spätherbst gerechnet wird.

---

200 000 kW-Wasserkraftanlage der elektrochemischen Industrie in Korea.

Von W. Ammen, Finkenkrug.

Übersicht. Es wird ein Stauwerk beschrieben, bei dem eine weitestgehende wirtschaftliche Ausnutzung der großen Wassermengen eines Flusses mit geringem Gefälle durch Umleitung desselben in das Bett eines kleineren Flusses mit großer Gefällhöhe in vier Stufen erzielt wird.

Zu den bedeutenden technischen Anlagen, welche japanischer Unternehmungsgeist in seinen Interessengebieten auf dem asiatischen Festlande ausgeführt hat, gehören auch die in Nord-Korea durch den Fusenkofluß betriebenen großen Wasserkraftwerke der Chosen Chisso Hiryo K.K. (Koreanische Stickstoff-Kunstdünger AG.).

Diese an Mineralvorkommen reiche Halbinsel wurde im Jahre 1910 zur japanischen Provinz Chosen erklärt. Ein im Osten derselben nordsüdlich verlaufender hoher Gebirgszug fällt nach dieser Seite zum Japanischen Meer hin schroff ab und eröffnet nach Westen in der Richtung zum Gelben Meer eine breite, fruchtbare Tallandschaft, die von meist reißenden Strömen durchflossen wird, deren größter, der Yalu, den vorerwähnten Fusenko in sich aufnimmt. Dieser durchfließt, am Fusenreiberg entspringend, ein 40 km langes enges Tal einer Hochebene mit einem 794 km² umfassenden Niederschlagsgebiet. Die zerklüftete Gebirgsformation ermöglicht die wirtschaftliche Anlage von Staubecken mit ungewöhnlich großem Fassungsvermögen, um die selbst für einen Dauerbetrieb erforderlichen Wassermengen der jährlich nur zwischen Juli und September niedergehenden starken Regenfälle von 1 bis 6 m³/s/km² aufzuspeichern.

1. Wasserbaulicher Teil.

So war es im vorliegenden Falle möglich, durch eine am Talausgang errichtete Sperrmauer mit einer größten Höhe von 80 m bei einer oberen Länge von 400 m und größten Breite von 57 m ein Becken von 24 km² Flächenausdehnung mit $670 \cdot 10^6$ m³ Fassungsvermögen bei $468 \cdot 10^6$ m³ Nutzinhalt zu schaffen. Bei einem Höchstwasserstand von 1224 m über Meeresspiegel beträgt die größte Beckentiefe 73 m und die Nutztiefe 27,1 m. Der Beckenüberlauf liegt 7 m unter der Sperrmaueroberkante in einer Länge von 182 m bei 12 m Breite.

Hier steht eine Wassermenge von fast 23 m³/s dauernd zur Verfügung. Um eine weiter gehende Kraftausnutzung derselben zu erzielen, als dies im Zuge des Fusenko bei dessen geringem Gefälle möglich gewesen wäre, wurde ein 26,6 km langer Entnahmestollen (Abb. 1) durch den Bergrücken nach dem schroff abfallenden Ostabhang des Gebirgszuges getrieben und der Wasserabfluß nach dieser Seite hin in den Josenkofluß vorgesehen. Diese Anordnung ermöglicht die Ausnutzung eines Gefälles von 1113,6 m und damit eine höchstwirtschaftliche Erzeugung von rd. 200 000 kW.

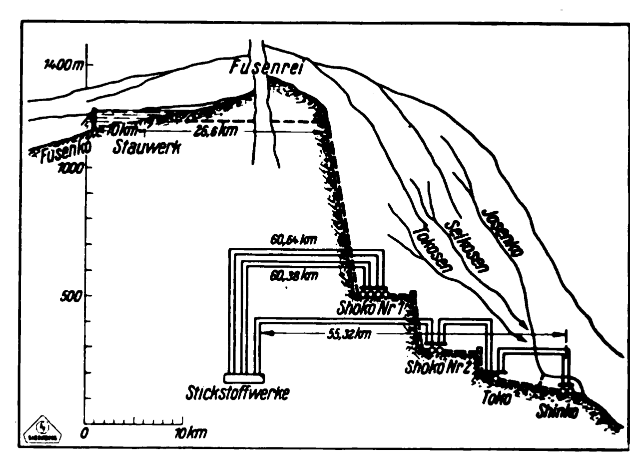


Abb. 1. Schematische Darstellung des Wasserlaufs und der Fernleitungen.

Der Einlauf aus dem Becken in den Stollen erfolgt 10 km talaufwärts von der Sperrmauer. Die Schleusenvorrichtungen sowie die auswechselbaren Rechen sind in einem über dem Schacht erbauten Betonhaus untergebracht. Der Druckstollen wurde mit einer Neigung von 1 : 1500 im allgemeinen mit hufeisenförmigem Querschnitt von 1,7 m Höhe, bei ungünstigem Baugrund mit 1,8 m Dmr., je nach Bodenverhältnissen in gewöhnlichem oder armiertem Beton ausgeführt. Für die Vornahme dieser Arbeiten wurden 14 senkrechte, 3 schräge und 4 horizontale Schächte von 37 bis 162 m Länge erbohrt. Entsprechend dem um 27,1 m schwankenden Wasserstande sind zwei durch eine Rohrleitung verbundene Was-

serschlösser für Hoch- und Niederwasser frostsicher, tief in den Felsen eingebaut. An die Verbindungsleitung schließt sich zunächst die 188,5 m lange betonumkleidete Hauptdruckrohrleitung von 3,15 m lichtem Durchmesser an. Von hier abzweigend sind vier 2685 m lange Einzel-Druckrohrleitungen mit abnehmendem Innendurchmesser von 1625 ··· 1145 mm verlegt, die aus geschweißten, im unteren Verlauf mit Schrumpfringen bandagierten Stahlrohren bestehen. Die Wassergeschwindigkeit steigert sich dabei auf 5,65 m/s am Rohrende. Nahe ihrer Abzweigung vom Hauptdruckrohr ist die Ventilkammer in Eisenkonstruktionsbeton erbaut. In dieser befinden sich für jede Leitung ein durch Druckknopf von der Schalttafel zu betätigender Schieber mit selbsttätigem Rohrbruchverschluß sowie ein handbetätigter Reserveschieber und zwei verschiedenartige Entlüftungsventile. Die Verankerung der Leitung ist in 20 Betonfundamenten vorgenommen. Der bisherige Betrieb hat ergeben, daß eine Frostgefahr für das Druckwasser in der fast 3 km langen Leitungsstrecke selbst bei geringen Schneefällen, starkem Wind, Lufttemperaturen bis — 40 ° C und Ablauf von nur 0,2 m³/s nicht aufkam.



Abb. 2. Kraftwerk Shoko Nr. 1.

Dieses Leitungssystem gestattet die Ausnutzung einer effektiven Druckhöhe von 691 m in den vier Maschinensätzen des bei Shokori gelegenen Kraftwerkes Shoko Nr. 1 (Abb. 2), welches eine Gesamterzeugung von 129 600 kW besitzt.

Von hier wird das Auslaufwasser durch einen 5,8 km langen betonierten Kanal mit einer Neigung von 1 : 1000 zum Kraftwerk Shoko Nr. 2 geleitet (Abb. 1). Diesem wird es durch zwei Druckrohrleitungen von 474 m Länge und 2250 abnehmend auf 1880 mm Dmr. zugeführt. Die beiden hier aufgestellten Maschinensätze erzeugen 41 400 kW bei einer effektiven Druckhöhe von 215 m.

Das Ablaufwasser dieses Werkes gelangt dann durch einen 6,1 km langen betonierten Kanal in 1 : 1000 Neigung und eine anschließende 197,2 m lange Druckrohrleitung von 2,8 m Dmr. zu dem bei Tokori gelegenen dritten Kraftwerk Toko. Der Maschinensatz dieser Station ist für eine Leistung von 18 000 kW bei Ausnutzung einer effektiven Druckhöhe von 93,2 m bemessen.

Durch zusätzliche Entnahmen aus den Josenko-, Seikosen- und Tokosen-Flüssen (Abb. 1) wird das Ablaufwasser auf 36 m³/s erhöht und durch einen 7,9 km langen, 1 : 100 geneigten Kanal dem bei Shozuiri gelegenen vierten Kraftwerk Shinko zugeführt. Die hier zur Verfügung stehende Druckhöhe von 40,6 m erzeugt in zwei Maschinensätzen eine Leistung von 12 000 kW.

Hiernach ergeben sich die in Zahlentafel 1 zusammengestellten Daten der vier Kraftwerke.

Zahlentafel 1. Leistung und Kosten der Kraftanlagen.

Kraftwerk	Druckstollen bzw. Kanallänge km	Gefälle m	Druckhöhe m	effektive Leistung kW	Kosten in 1000 Yen
Shoko Nr. 1 . .	26,6	736,7	691,0	129 600	39 700
Shoko Nr. 2 . .	5,8	223,7	215,0	41 400	4 200
Toko	6,1	100,5	93,2	18 000	3 700
Shinko	7,9	52,7	40,6	12 000	2 200
dazu: Fernleitung . .	—	—	—	—	2 600
gesamt	46,4	1113,6	1039,8	201 000	52 400

2. Maschineller Teil.

Die Maschinen und Schaltwarten sind in Eisenbetongebäuden untergebracht, während die größeren Transformatoren nebst dem erforderlichen Hochspannungszubehör in anschließend vorgesehenen Freiluftstationen Aufstellung gefunden haben. Alle Krafterzeugungsätze sind mit Generatoren von 11 kV für eine Frequenz von 60 und Phasenverschiebung von 0,9 direkt gekuppelt. Zahlentafel 2 gibt eine Übersicht über die hauptsächliche, in

Zahlentafel 2. Maschinelle Ausrüstung.

Kraftwerk		Shoko Nr. 1	Shoko Nr. 2	Toko	Shinko
Gebäudegrundfläche .	m²	2 100	1 045	624	541
Freiluftanlage	,,	2 700	1 500	800	700
Maschinensätze . . .		4	2	1	2
Drehzahl/min . . .		360	450	277	257
Turbinenleistung . . .	PS	45 000	31 000	27 000	9 000
Achslagerung. . . .		horizontal	vertikal		
Fabrikat		Voith	Dengyosha		
Generatorleistung. . .	kW	32 400	20 700	18 000	6 000
Erdung	Ω	6,8	3,2	3,2	9,32
Erregerleistung . .	kW	184	120	100	50
Fabrikat		Siemens-Schuckert	Shibaura		
Freilufttrafoleistung .	kVA	36 000	23 000	3 · 6666	3 · 4333
Spannung	kV	11/115—110—105		11/(115—110—105 / 66,5—63,6—60,7)	
Erdung	Ω	260	212	128	ungeerdet
Fabrikat		Shibaura	Fusi Denki		Shibaura
Schaltanlage und 110 kV-Schutz Fabrikat		Siemens-Schuckert Fusi Denki	Fusi Denki	Shibaura	

den vier Kraftwerken errichtete maschinelle Ausrüstung, sie läßt gleichzeitig die gewaltigen Fortschritte der japanischen Industrie erkennen, die es hier mit bestem Erfolge unternommen hat, selbst Kraftmaschinensätze so großer Einzelleistungen herzustellen und in Betrieb zu bringen, wie sie in den drei kleineren Werken, die durchweg mit japanischem Material erstellt wurden, aufgestellt sind. Nur für das größte Werk, Shoko Nr. 1, wurden die Turbinen von Voith und die Generatoren sowie Teile der Schalt- und Sicherungsanlagen von den Siemens-Schuckertwerken geliefert und am Verwendungsort unter Mitarbeit der japanischen Tochtergesellschaft letzterer, der Fusi Denki Seizo, aufgestellt und in Betrieb gesetzt.

Um die Auswirkungen etwaiger Betriebstörungen für die Verbrauchsanlage auf das geringste Maß zu beschränken, kann jeder Maschinensatz des Hauptwerkes Shoko Nr. 1 mit seinem zugehörigen Transformator unabhängig über eine Übertragungsleitung als zusammenhängende Einheit betrieben werden (Abb. 1). Besonderes Interesse bietet die Konstruktion der Generatorrotoren dieser Station, deren Einzelheiten aus Abb. 3 zu erkennen sind. Ungünstige Transportverhältnisse von der Landungs- zur Baustelle und demzufolge Gewichtsbeschränkungen auf 20 t machten eine Dreiteilung erforderlich. Einer besonders einfachen Auswechselbarkeit der Polwicklungen und einer vorgeschriebenen scharfen Schleuderprobe mit 655 U/min war Rechnung zu tragen. Die maschinellen Anlagen sind mit allen für einen höchstgesicherten Betrieb erforderlichen Temperatur-, Isolations-, Überstrom- und Überspannungs-Meß-, Schutz- und Kontrolleinrichtungen bzw. selbsttätiger Spannungsregelung und Schnellentregung versehen. Die Werke Shoko Nr. 2 und Toko sind mit den für einen halb- bzw. vollselbsttätigen Betrieb benötigten Apparaturen ausgestattet.

Die Kraftübertragung erfolgt auf sechs Freileitungstrecken (Abb. 1), von denen vier die Verbindung der Stickstoffwerke mit Shoko Nr. 1 bilden und zwei der Zusammenfassung mit den übrigen drei Werken dienen. Je zwei dieser Leitungstrecken werden von einer Reihe von Gittermasten getragen, die in Höchstabständen von 548 bzw. 620 m auf den 60,64 bzw. 60,38 km langen Strecken nach Shoko Nr. 1 führen und in 561 m größter Entfernung die 55,32 km lange Verbindung mit den drei klei-

neren Stationen herstellen. Für erstere Strecke wurde hartgezogene Kupferleitung von 125 mm², für die beiden letzteren 312 mm²-Kupfer-Aluminium verwendet.

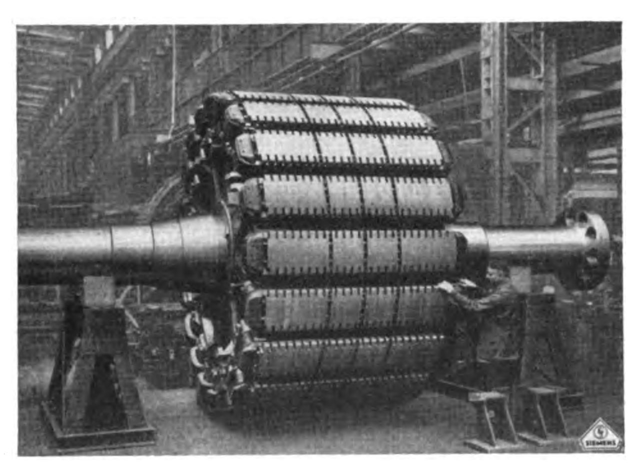


Abb. 3. Läufer eines der SSW-Generatoren des Kraftwerkes Shoko Nr. 1.

3. Bauausführung.

Die Beförderung der großen Lasten in einer noch wenig erschlossenen Gebirgsgegend mit steilen Abhängen auf Höhen bis zu 1350 m über dem Meeresspiegel erforderte die Verlegung von 43 km Gleis von 762 mm Spur mit Steigungen bis 1 : 30, das teils am Bergfuß durch alle Kraftwerke, teils auf der Hochebene, parallel dem Entnahmestollen entlang führte. Eine Drahtseilbahn für Lasten bis zu 5 t übernahm den Transport zwischen den Bahnstrecken bis zu 1350 m Höhe bei Steigungen bis 1 : 1,5. Außerdem waren 8 km Seilbahn mit 10 t Stundenleistung bis zur Bergspitze und 16 km mit 15 t Stundenleistung von der Oberbahnstrecke bis zum Sperrmauerbau in Betrieb.

Zur Versorgung des Arbeitsgebietes wurden 2100 kW von Dieselmotoren, bis zu 700 kW von einem Dampfturbosatz und 1280 kW von zwei Wasserkraftanlagen mit 800 und 480 kW geliefert, deren ersterer das Druckwasser mit 77 m Gefälle durch eine 6 km lange hölzerne Rohrleitung zugeführt wurde. Diese Energiemengen wurden in der Hauptsache zur Druckluftversorgung der Bohr- und Fördermaschinen sowie für die Wasserhaltung beim Bau des Druckstollens und der zugehörigen Schächte benötigt. Für die Übertragung der rd. 4100 kW mit 22 kV wurden 43 km Doppel-, 60 km Einfachleitungen und 350 km Niederspannungs-Verteilungsleitungen verlegt. Durch 40 km Telephonleitungen mit 400 Apparaten wurde die Verbindung zwischen den zahlreichen Arbeitsplätzen erleichtert. Zwei große Sägewerke und zwei Maschinenfabriken vervollständigten die Hilfsmittel für den Bau dieser umfangreichen Anlagen.

Mit den Vorarbeiten für den Bau der Anlagen wurde im Mai 1926 begonnen. Zwei Generatoren des Werkes Shoko Nr. 1 kamen Ende 1929 und der übrige Teil dieser Anlage sowie Shoko Nr. 2 und Toko ein Jahr später in Betrieb. Die letzte Station, Shinko, wurde im November 1932 fertiggestellt.

Der Stand der elektrischen Zugförderung*.

(Schluß der **Umschau** *von S. 4.)*

Die „Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerrannée“ (PLM) haben die 135 km lange Strecke Culoz—Modane elektrisiert und hierfür 37 Loks im Dienst. Die Energieversorgung der Bahn geschieht aus öffentlichen Drehstromwerken über 8 Unterwerke, von denen 7 mit Einankerumformern und eines mit Motorgeneratoren ausgerüstet ist.

Über den umfangreichsten elektrischen Bahnbetrieb verfügen die „Chemins de fer du Midi“ (Midi). Bei diesen werden heute die Strecken Dax—Toulouse (301 km), Montréjeau—Luchon (36 km), Lannemezan—Arreau (25 km), Tarbes—Bagnères de Bigorre (22 km), Lourdes—Pierrefitte (21 km), Pau—Oloron—Canfranc (93 km), Buzy—Laruns (19 km), Puyoo—Mauléon (46 km), Autevielle—Saint Palais (10 km), Puyoo—Bavonne (52 km) Bordeaux—Hendaye (233 km) Lamothe—Arcachon (16 km), La Négresse—Biarritz Ville (3 km), Ceinture de Bordeaux (14 km), Bayonne—St. Jean Pied de Port (52 km), Ossès—Saint Etienne de Baigorry (9 km), Portet Saint Simon—La Tour de Carol (152 km), Béziers—Neussargues (277 km) elektrisch betrieben (1500 V Gleichstrom) mit zusammen 1381 km Streckenlänge.

In Elektrisierung begriffen sind die Strecken Montauban—Sète mit 270 km und Bordeaux—La Verdon mit 103 km. Dazu kommen die schon vor dem Kriege elektrisierten Strecken Perpignan—Villefranche (47 km mit 12 kV-Einphasen-Wechselstrom 16⅔ Hz) sowie die 56 km lange Schmalspurstrecke Villefranche—Bourg Madame (Gleichstrom 850 V).

Von den Fahrzeugen für die zuletzt erwähnten, in der Vorkriegszeit elektrisierten Strecken abgesehen sind bei der Midi-Bahn einschließlich der im Bau befindlichen an Triebfahrzeugen vorhanden: 273 Loks und 43 Triebwagen. Die Midi-Bahn besitzt 5 Drehstrom-Wasserkraftwerke, deren Energie über bahneigene Fernleitungen den Unterwerken zugeführt wird, wo die Umformung in Gleichstrom teils durch Einankerumformer, teils durch Motorgeneratoren, teils durch Gleichrichter erfolgt.

Beim Chemin de fer del'Etat (Staatsbahn) sind Vorortstrecken von Paris in der Länge von 110 Streckenkilometer elektrisiert, und zwar mit 600 V Gleichstrom und dritter Schiene. An Triebfahrzeugen sind 39 Loks und 231 Triebwagen vorhanden. Die Bahnenergie wurde bis vor kurzem als Drehstrom von 25 Hz aus zwei kleineren Wärmekraftwerken bezogen. Gegenwärtig ist man aber mit der Einrichtung des Strombezuges aus den Pariser Wärme-Großkraftwerken beschäftigt. Die Unterwerke sind unter sich mit den Kraftwerken durch ein 15 kV-Kabelnetz von über 300 km Länge verbunden. Sie sind zum Teil mit Quecksilberdampf-Gleichrichtern ausgerüstet.

k) Belgien.

Hier hat die „Société Nationale des Chemins de Fer Belges“ (Nationale) beschlossen, die Strecke Brüssel—Antwerpen (43 km) zu elektrisieren. Wie in Frankreich wird Gleichstrom mit 1500 V zur Anwendung kommen.

l) Italien.

Dieses Land verfügt heute schon über den ausgedehntesten elektrischen Vollbahnbetrieb, der nach Durchführung des vor kurzem von der Regierung beschlossenen Elektrisierungsprogrammes (s. u.) den elektrischen Bahnbetrieb aller Länder an Umfang weit übertreffen wird. Ausgangspunkt des elektrischen Bahnbetriebes in Italien bildete bekanntlich die im Jahr 1902 durchgeführte Drehstrom-Elektrisierung der Valtellina-Strecke (Lecco—Colico—Sondrio und Colico—Chiavenna, zusammen 105,6 km), der damals noch privaten „Rete Adriatica“. Das Drehstromsystem mit 3700 V und 16,7 Hz wurde zum Normalstromsystem der späteren Italienischen Staatsbahnen, die heute außer der genannten alten Valtellina-Strecke, an die im Vorjahr die private Strecke von Sondrio nach Tirano (26 km) angeschlossen wurde, noch folgende Strecken, nach dem gleichen System elektrisiert, in Betrieb haben: Genova—Busalla—Ronco (28,28 km), Quadrivio Torbella—Mignanego—Ronco (22,07 km), Savona—Ceva (45,6 km), Lecco—Monza (37,3 km), Modane—Turin (104,9 km), Bussoleno—Susa (7,5 km), Sampierdarena—Savona (39,9 km), Turin—Torre Pellice und Bricherasio—Barge (59,4 km), Trofarello—Chieri (8,6 km), Turin—Alessandria—Ronco (150,4 km), Ronco—Tortona (36,3 km), Alessandria—Voghera (38,1 km), Novi—Tortona (20,4 km), Hafenbahn Genua (22,3 km), Genua—Pisa—Livorno (193,5 km), Bologna—Porretta Terme—Pistoia—Florenz (131,8 km), Bozen—Brenner (89,3 km), Sampierdarena—Ovada—Alessandria (73,7 km), Savona—Ventimiglia (108 km), Ventimiglia—Piena (17 km), San Dalmazzo di Tenda—Cuneo (63 km), Fornovo—Vezzano Ligure (88,85 km), San Stefano di Magra—Sarzana (7,085 km), zusammen 1525,385 km einfache Streckenlänge. — Den Betrieb führen auf diesen Strecken 738 Loks.

Als Versuchstrecke haben die Italienischen Staatsbahnen die 172 km lange Strecke Rom—Tivoli—Avezzano—Sulmona mit Drehstrom von 10 kV Fahrdrahtspannung und 45 Hz elektrisiert. Zum Betrieb dienen 18 Loks.

Das Drehstromsystem hat sich bewährt, einzig die doppelpolige Oberleitung ist im Unterhalt teurer und wird in

* S. zum Vergleich den letzten Bericht in ETZ 1928, S. 1069.



größeren Bahnhöfen recht schwerfällig und unübersichtlich. Das hat zur Folge, daß die Italienischen Staatsbahnen dieses System nur dort weiter zur Anwendung bringen werden, wo es sich betriebstechnisch in das vorhandene Netz einfügt oder dieses abrundet. So werden während der nächsten Jahre nur noch die Strecken Bozen—Meran, Bozen—Trient, Trofarello—Cuneo, Carmagnola—Ceva, Cuneo—Bastia Mondovi, Ovada—Asti, S. Giuseppe di Cairo—Alessandria, Pistoia—Viareggio und Lucca—Pisa mit Drehstrom 3700 V und 16⅔ Hz elektrisiert werden[8].

Mit Gleichstrom 650 V und Stromzuführung durch dritte Schiene sind elektrisiert die Strecken Neapel—Villa Literno (35,5 km) und Mailand—Varese—Porto Ceresio (72,6 km). Zum Betrieb dienen 33 vierachsige Triebwagen und 28 Loks.

Mit Gleichstrom 3 kV und Fahrdrahtoberleitung ist bis jetzt elektrisiert die 197,6 km lange Strecke Foggia—Benevento—Caserta—Aversa—Neapel. Nach diesem Stromsystem soll nun während der nächsten 12 Jahre das ganze Hauptstreckennetz der Italienischen Staatsbahnen etwa in folgender zeitlicher Reihenfolge elektrisiert werden: Bologna—Prato, Rom—Formia—Villa Literno — Aversa, Campo Leone — Nettuno, Neapel—Salerno, Florenz—Arezzo—Chiusi—Orte—Rom, Udine—Tarvis, Udine—Cormons—Görz, Monfalcone—Triest, Bivio d'Aurisina—Divaccia—S. Pietro del Corso, Fiume—Postumia, Turin—Novara—Mailand, Verona—Vicenza—Padua—Venedig, Verona—Trient, Voghera—Mailand—Chiasso, Rho—Arona—Domodossola, Voghera—Piacenza, Mailand—Bologna, Florenz—Empoli—Pisa, Mestre—Portogruaro—Monfalcone, Udine—Cervignano, Sesto Calende—Novara—Alessandria, Livorno—Grosseto—Rom, Salerno—Reggio Calabria, Bologna—Ancona, Ancona—Foligno—Terni—Orte, Bologna—Verona, Bologna—Padua.

Von den von privaten Gesellschaften betriebenen Bahnstrecken ist heute gleichfalls ein großer Teil in elektrischem Betrieb. Es handelt sich dabei vorwiegend um schmalspurige Überland- und Nebenbahnen, bei deren Elektrisierung zumeist Gleichstrom höherer Spannung zur Anwendung kam, in einigen weniger zahlreichen Fällen auch um Bahnen mit Hauptbahn- oder hauptbahnähnlichem Charakter. Unter diesen sind zu nennen die Bahnen Turin—Lanzo—Ceres (42,582 km) mit 3600 V Gleichstrom (der höchsten bis jetzt im Bahnbetrieb verwendeten Gleichspannung), die Bahn Voghera—Varzi mit 32,406 km und 3 kV Gleichstrom, die Mailänder Nordbahn mit den Strecken Mailand—Saronno und Bovisa—Meda (zusammen 40,409 km) mit 2800 V Gleichstrom, die Dolomitenbahn Toblach—Calalzo (64,913 km) mit 2800 V Gleichstrom, die Fleimstalbahn von Auer nach Predazzo (51,75 km) mit 2400 V Gleichstrom, die Bahn von Rom über Civita Castellana nach Viterbo (104,786 km) mit 3 kV Gleichstrom, die Sangritana-Bahn (149,661 km) mit 2400 V Gleichstrom, die Circumvesuviana-Bahn (68,918 km) mit 1000 V Gleichstrom, die Bahn S. Severo—Peschici Calanella (78,744 km) mit 3 kV Gleichstrom, dann die Einphasenbahnen Bergamo—S. Martino de Calvi (40,646 km) mit 6 kV, 25 Hz, Umbertide—Terni und Ponte S. Giovanni—Perugia (112,683 km) mit 11 kV, 25 Hz und mit der gleichen Fahrdrahtspannung und Frequenz die Bahn von Neapel nach Capua (39,805 km). Die gesamte Streckenlänge der größeren elektrisierten Privatbahnen umfaßt heute rd. 1780 km.

m) Tschechoslowakei.

Die Tschechoslowakischen Staatsbahnen (Č.S.D.) haben mit 1500 V Gleichstrom elektrisiert die Strecken Prag Wilson Bhf.—Vinohrady-Nusle, Vinohrady—Smichov, Prag Wilson Bhf.—Lieben, Prag Wilson Bhf.—Vysočany, zusammen rd. 25 km Streckenlänge. Der Park an Triebmitteln umfaßt 18 Loks.

n) Ungarn.

Die Ungarischen Staatsbahnen (M.Á.V.) haben die Strecke Budapest Ostbhf.—Komárom (105 km) mit Einphasenwechselstrom 16 kV, 50 Hz elektrisiert. Die Weiterführung der Elektrisierung bis zur österreichischen Grenze bei Hegyeshalom (85 km) ist in Angriff genommen worden. Der Park an Triebmitteln wird insgesamt 36 Loks nach dem Kandóschen Spaltphasensystem umfassen.

o) Polen.

Auf Grund einer zwischen dem polnischen Finanzministerium und zwei englischen Elektrizitätsunternehmen abgeschlossenen Vertrages soll an Vollbahnstrecken zunächst die Ost-West-Verbindungsbahn in Warschau vollendet und für elektrische Zugförderung ausgerüstet werden. Im Anschluß daran sollen die drei von Warschau ausstrahlenden Hauptbahnstrecken bis Zyradow (41 km) in der Richtung nach Petrikau, bis Otwock (23 km) in der Richtung nach Deblin und bis Minsk (36 km) in der Richtung nach Sjedlez für elektrische Zugförderung ausgerüstet werden. Als Stromsystem ist 3000 V Gleichstrom vorgesehen.

p) Rußland.

Die Sowjet-Union hat den 63 km langen steigungsreichen Abschnitt der Strecke Baku—Batum (Suramsky-Paß) von Sestafoni nach Stalinissi mit Gleichstrom 3 kV elektrisiert. Zum Betrieb dienen einschließlich der im Bau befindlichen 15 Loks.

Abgesehen von der bereits im elektrischen Betrieb stehenden Moskauer Nordbahn (71 km von Moskau nach Sagorsk) sind folgende Bahnstrecken im Umbau auf elektrischen Betrieb: Stalinissi—Tiflis—Navtlug (127 km), Kisel—Tschusowskaja (112 km), Tschusowskaja— Sverdlowsk (390 km), Dolkinzewo—Nikopol (80 km), Nikopol—Saporoschje (108 km), Debalzewo—Swerjewo (115 km), Moskau — Obiralowska (24 km), Moskau — Ljuberzy (24 km), Ljuberzy—Rameskoje (21 km), Leningrad—Ligowo—Oranienbaum (40 km), Mineralnyje Wody—Kislowodsk (72 km).

q) Spanien.

Hier hat die Spanische Nordbahn zunächst die 55 km lange Strecke Ujo—Busdongo mit 3 kV Gleichstrom elektrisiert. Später kam dann für die Strecken Barcelona—Manresa (64 km), Moncada—San Juan de las Abadesas (106 km), Alsasua—Irun (103 km), Ripoll—Puigcerda (52 km) und Bilbao—Portugalete (14 km) 1500 V Gleichstrom wie in Frankreich zur Anwendung. An Triebfahrzeugen sind vorhanden: für die 3 kV-Strecke 12 Loks und für die 1500 V-Strecken 47 Loks. Beschlossen ist die Elektrisierung der Strecken Madrid—Avila und Villalba—Segovia, zusammen rd. 150 km.

Weitere elektrisierte Bahnen sind die von Bilbao nach Las Arenas (30 km) mit 1650 V Gleichstrom, die Catalonische Bahn von Barcelona nach San Baudilio (12 km) mit 1500 V Gleichstrom, die Soller-Bahn von Palma nach Soller (28 km) mit 1200 V Gleichstrom und die Vascongados-Bahn von Bilbao nach St. Sebastian (115 km) mit 1650 V Gleichstrom. Mit Drehstrom 5500 V, 25 Hz wird die Bahn von Nacimiento nach Gador (21 km) betrieben.

Die elektrisierten Hauptbahnen und Bahnen mit hauptbahnähnlichem Charakter mit elektrischem Betrieb weisen also eine gesamte Länge von 586 km auf.

II. Afrika.

Die älteste elektrisierte Bahn Afrikas ist die den Südafrikanischen Regierungsbahnen gehörige Strecke Masonmill—Glencoe (280 km), die mit Gleichstrom 3 kV elektrisiert wurde. Es sind 95 Loks vorhanden. — Später haben in Afrika mit 3 kV Gleichstrom elektrisiert:

Die „Chemin de fer du Maroc" die Strecken Casablanca—Oued-Zem (177,1 km) und Casablanca—Rabat—Kenitra (211 km), während die Strecken Sidi El-Aidi—Marrakech (189,3 km) und Petitjean—Fez (113,3 km) in Elektrisierung begriffen sind. Vorhanden sind 26 Loks.

In Marokko hat ferner das „Office Chérifien des Phosphates" seine Transportbahn von Kourigha mit 3 kV Gleichstrom elektrisiert.

In Algier betreiben schließlich die „Chemins de fer Algériens de l'Etat die 107 km lange Strecke Oued-Kheberit—Duvivier elektrisch (3 kV Gleichstrom) mit 30 Loks.

III. Asien.

In Vorderindien hat die Great Indian Peninsula Ry. (G.I.P.) die Strecken Bombay—Poona (192 km) und Kalyan—Igatpuri (83 km) mit 1500 V Gleichstrom elektrisiert. Der Park an Triebfahrzeugen umfaßt außer Triebwagen 41 Güterzugloks und 24 Schnellzugloks.

Die Niederländisch-Indischen Staatsbahnen haben auf Java die Strecken Meester Cornelis—Passar Senen—Priok, Priok—Batavia, Batavia—Passar Senen, Batavia—Weltevreden—Manggarai—Meester Cornelis (insgesamt 120 km) mit 1500 V Gleichstrom elektrisiert. Es sind 15 Loks vorhanden.

Den ausgedehntesten elektrischen Bahnbetrieb weist in Asien Japan auf. Dort haben zunächst die Staatsbahnen bis jetzt 431 km Streckenlänge ihres 15 375 km umfassenden Netzes mit 1500 V Gleichstrom elektrisiert. Der Park an Triebfahrzeugen umfaßt z. Zt. 131 Loks und 644 Triebwagen. Von den Lokal-, Vorort- und Überlandbahnen sind 3744 km einfache Streckenlänge elektrisiert.

Die South Manchuria Ry. betreibt seit 1929 insgesamt ein Netz von 127 km mit 1200 V Gleichstrom und 49 Loks und 11 Triebwagen.

[8] Vgl. S. 74 dieses Heftes.

IV. Amerika.

A. Nordamerika.

a) V. S. Amerika und Kanada.

Rein streckenkilometrisch weist der normalspurige elektrische Bahnbetrieb in der nordamerikanischen Union heute den größten Umfang auf, wobei allerdings das dichte elektrisch betriebene Vorort-Überlandnetz (Interurban) im städtereichen Osten das eigentliche Hauptbahn-Fernnetz an Umfang überwiegt, ohne von diesem getrennt werden zu können. Immerhin kann man diese mit 70 ··· 100 km/h fahrenden Städtebahnen als Hauptbahnen ansehen.

Die Baltimore & Ohio Ry. betreibt bereits seit dem Jahre 1895 eine 5,8 km lange Vorortstrecke mit dem Baltimore-Tunnel mit 650 V Gleichstrom und dritter Schiene (erste elektrische Hauptbahnstrecke der Welt). Vorhanden sind 12 Loks. Im Jahre 1925 hat die gleiche Bahngesellschaft die 34,754 km langen Rapid Transit Lines auf Staten Island nach dem gleichen Stromsystem elektrisiert, die mit 90 Triebwagen betrieben werden.

Gleichfalls 1895 elektrisierte die New York, New Haven & Hartford-Bahn die 11 km lange Strecke von Nantasket Jct. nach Pemberton im Staate Massachusetts mit Gleichstrom 650 V und Fahrdrahtoberleitung (heutiger Fahrpark 8 Triebwagen) und im Jahre 1901 in gleicher Art die 38,47 km lange Strecke von Providence nach Bristol und Fall River (heutiger Fahrpark 13 Triebwagen).

1903 folgte die Northwestern Pacific Ry. mit der Elektrisierung der 33,193 km langen Untergrundbahn von San Francisco (Gleichstrom 600 V und dritte Schiene, heutiger Fahrpark 56 Triebwagen), 1906 die Pennsylvania-Bahn mit der Elektrisierung der 120,67 km langen Strecke von Camden nach Atlantic City mit Gleichstrom 650 V, dritter Schiene und Fahrdrahtoberleitung (heutiger Fahrpark 105 Triebwagen), 1907 die New York, New Haven & Hartford-Bahn mit der Elektrisierung der 19,27 km langen Strecke von New York nach Woodlawn. Die Elektrisierung dieser Strecke mit Gleichstrom 650 V, dritter Schiene, bildete den Ausgangspunkt für die von 1907 ··· 1929 durchgeführte Elektrisierung des gesamten übrigen Netzes der genannten Bahngesellschaft, die nach dem Einphasenwechselstromsystem mit 11 kV Fahrdrahtspannung und 25 Hz durchgeführt wurde. Dieses Netz umfaßt heute 234,896 Streckenkilometer, die heute von 151 Loks und 194 Triebwagen befahren werden.

Parallel hierzu begann 1906 zunächst die Fort Dodge, Des Moines and Southern Ry. mit der Elektrisierung ihres 234,399 Streckenkilometer umfassenden Netzes. 1912 war die Elektrisierung abgeschlossen. Erstmalig wurde hier hochgespannter Gleichstrom von 1200 V angewendet. Der Park an Triebmitteln umfaßt heute 13 Loks und 10 Triebwagen. Im selben Jahre folgte die New York Central Rd., die allmählich bis zum Jahre 1931 ihr Gesamtnetz mit 112,388 Streckenkilometern gleichfalls mit Gleichstrom 600 V und dritter Schiene elektrisierte und heute über einen Triebfahrzeugpark von 170 Loks und 351 Triebwagen verfügt. Ein Jahr vorher (1905) hatte die Pennsylvania-Bahn begonnen, die Untergrundlinien auf Long Island, zusammen 202,689 Streckenkilometer, mit Gleichstrom 650 V und dritter Schiene zu elektrisieren. 1930 war die Elektrisierung abgeschlossen und der Park an Triebfahrzeugen auf 18 Loks und 825 Triebwagen gebracht.

Zunächst folgte dem Beispiel der New York, New Haven & Hartford-Bahn gleichfalls 1907 die Erie-Bahn mit der Elektrisierung der 54,706 km langen Strecke von Rochester nach Mount Morris (6 Triebwagen für 11 kV, 25 Hz), 1908 folgte die Canadian National Ry. mit der Elektrisierung der 6,8 km langen Strecke Port Huron—Sarnia mit dem St. Clair-Tunnel (9 Loks für 3300 V, 25 Hz), die ferner zwischen 1918 und 1927 mit 2400 V Gleichstrom die 29 km lange Strecke Montreal—Cartierville—St. Eustache (6 Loks, 2 Triebwagen) und 1922 die 30,5 km lange Hafenbahn von Montreal mit 2400 V Gleichstrom elektrisierte (9 Loks). 1910 elektrisierte die Pennsylvania-Bahn ihre New-Yorker Kopfstrecke (New York Terminal) mit 21,576 km Streckenlänge mit 650 V Gleichstrom und dritter Schiene und 46 Loks und die Michigan Central-Bahn die 7,256 km lange Strecke Detroit—Windsor nach dem gleichen Stromsystem mit 8 Loks. 1911 elektrisierte die Boston and Maine-Bahn den Hoosac-Tunnel (12,743 km) mit Einphasenwechselstrom 11 kV, 25 Hz unter Verwendung von 7 Loks, und die Southern Pacific-Bahn die 80,498 km lange Strecke Oakland—Alameda—Berkeley mit 1200 V Gleichstrom und Fahrdrahtoberleitung.

Mit 1913 setzt die ausgedehnte, damals in der Fachwelt aufsehenerregende Verwendung von Gleichstrom mit Spannungen über 2 kV ein. In diesem Jahre hat zunächst die Butte, Anaconda and Pacific Ry. ihre 60,144 km lange Strecke von Butte nach Anaconda mit einer Fahrdrahtspannung von 2400 V und 28 Loks elektrisiert. 1915/16 elektrisierte die Chicago, Milwaukee and St. Paul-Bahn mit 3 kV Gleichstrom zunächst den 709,842 km langen Rocky-Mountains-Abschnitt von Harlowton nach Avery, dem zwischen 1919 und 1927 der 350,938 km lange Küstenabschnitt von Othello nach Seattle bzw. Tacoma folgte. Der Fahrpark umfaßt 62 Loks.

1915 folgt zunächst die Elektrisierung der Norfolk and Western-Bahn von Bluefild nach Iaeger (89,927 km) mit 11 kV, 25 Hz Einphasenwechselstrom in der Zuleitung und 32 Spaltphasenloks, d. h. Drehstromloks, ferner die Elektrisierung der 212,597 km langen Strecke von Trenton nach Wilmington samt den Untergrundlinien in Philadelphia durch die Pennsylvania-Bahn mit 11 kV, 25 Hz und 4 Loks und 345 Triebwagen. Dann folgt erst wieder 1925 die Elektrisierung der 216,410 km langen Strecke Mullens—Roanoke der Virginian Ry. mit 11 kV, 25 Hz Einphasenwechselstrom in der Zuleitung und 36 Spaltphasenloks, d. h. Drehstromloks, 1926 jene der 61,045 km langen Strecke Chicago—Richton der Illinois Central Ry. mit 1500 V Gleichstrom, 4 Loks und 84 Triebwagen, 1927 ··· 1929 jene der 117,457 km langen Strecke Skykomish—Wenatchee der Great Northern-Bahn mit 11 kV, 25 Hz Einphasenwechselstrom und 12 Einphasen-Gleichstrom-Umformerloks.

Im Jahre 1927 elektrisierte die Pennsylvania-Bahn die von Güterzügen befahrene 19,19 km lange Strecke von Long Island nach Bay Ridge mit 11 kV, 25 Hz mit 14 Loks und im Jahre 1928 die Boston, Revere Beach and Lynn-Bahn die 22,2 km lange Strecke von Each Boston nach Lynn und Winthrop mit 650 V Gleichstrom und Fahrdrahtoberleitung unter Verwendung von 60 Triebwagen.

1930 wurden dann die Kopfstrecken von Cleveland im Ausmaß von 27,6 km mit 3 kV Gleichstrom und 22 Loks elektrisiert, 1931 elektrisierte die Reading Co. ihre Strecken bei Philadelphia (103,94 km mit 11 kV, 25 Hz Einphasenwechselstrom und 70 Triebwagen) und die Delaware, Lackawanna & Western Ry. die 109,44 km lange Strecke von Hoboken nach Dover mit 3 kV Gleichstrom (2 Loks und 141 Triebwagen).

Endlich hat bereits in der zweiten Hälfte des Jahres 1928 die Pennsylvania Rd. Co. beschlossen, ihre Hauptstrecke New York—Washington (rd. 370 km) ihres außerordentlich dichten Verkehrs wegen zu elektrisieren (11 kV, 25 Hz). Im Januar 1933 wurde der elektrische Betrieb zwischen New York und Philadelphia aufgenommen, der im Februar von dort einerseits bis Wilmington, anderseits im April neben der bereits elektrisierten Vorortstrecke bis Paoli ausgedehnt wurde. Dabei handelt es sich in und um New York, Philadelphia, Baltimore und Washington z. T. um Gleiskörper mit 4 und 6 parallelen Gleisen. In normaler Zeit wies die Strecke New York—Baltimore eine tägliche Verkehrsbelastung von 60 Güterzügen und 830 Personenzügen (Vorortverkehr mit eingerechnet) auf. Die jährlichen Gütertonnenkilometer beliefen sich zeitweise auf 16 000 Millionen. Für die Strecke New York—Washington ist ein Park von 118 Schnell- und Personenzugloks, 88 Güterzugloks, 65 Verschubloks und 114 Triebwagen in Auftrag gegeben worden, die z. T. bereits abgeliefert sind.

Nach Abschluß der Pennsylvania-Elektrisierung wird das elektrisierte Hauptbahnnetz in den V. S. Amerika einen Umfang von rd. 3700 km Streckenlänge aufweisen.

b) Mexiko.

Die Mexikanischen Eisenbahnen haben die steigungsreiche Strecke von Esperanza nach Paso del Macho (103 km) mit 3 kV Gleichstrom elektrisiert. 12 Loks sind vorhanden.

B. Zentralamerika.

a) Costa Rica.

Hier ist die Strecke San José—Puntarenas (148 km) mit 10 kV, 20 Hz elektrisiert. Der Park an Triebfahrzeugen umfaßt 8 Loks.

b) Cuba.

Die Hershey Cuban Railway betreibt die 88 km lange Strecke Havana—Mortanzas elektrisch (1200 V Gleichstrom).



C. Südamerika.

a) Brasilien.

Die Paulista-Bahn betreibt die 286 km lange Strecke Jundiahy—Rincao elektrisch (3 kV Gleichstrom) mit 23 Loks.

b) Chile.

Die Chilenischen Staatsbahnen haben die Strecke Valparaiso—Los Andes—Santiago (230 km) mit 3 kV Gleichstrom elektrisiert und hierfür einen Park von 43 Loks beschafft.

Außerdem hat die Anglo-Chilean Cons. Nitrate Co. im Jahre 1927 die 39,5 km lange Strecke Tocopilla—Tigre mit 1500 V Gleichstrom elektrisiert und 7 Loks in Dienst gestellt, ferner betreibt seit 1916 elektrisch (2400 V Gleichstrom) die Bethlehem Chile Iron Mines Ry. die 24 km lange Strecke Tofo—Cruz Grande (3 Loks) und die Chile Explanation Co. bei Chuquicamata 21 km mit 660 V Gleichstrom (20 Loks), die zwischen 1926 und 1930 elektrisiert wurden.

Dieselbe Stromart wie die Staatsbahnen (3 kV Gleichstrom) benutzt die z. T. auf argentinischen Boden gelegene Transandine-Bahn auf ihrem Abschnitt Los Andes—Zanjon Amarillo (116 km), der von 3 Loks für gemischten Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb befahren wird.

c) Venezuela.

Hier hat die „La Guaira & Caracas Railway" die 36,5 km lange Strecke von La Guaira nach Caracas mit 1600 V elektrisiert. 6 Loks sind vorhanden.

d) Argentinien.

Die „Buenos Aires & Western Ry. hat zwischen 1923 und 1927 die 36,5 km lange Strecke Buenos Aires—Moreno mit 800 V Gleichstrom und dritter Schiene (auch Fahrdrahtoberleitung) elektrisiert. Dasselbe Stromsystem baute früher (1916 ··· 1931) die „Central Argentine Railway" auf ihrem 68,5 km langen Streckennetz Buenos Aires—Tigre Central—Tigre East—Villa Ballester. Der Park an Triebmitteln umfaßt 76 bzw. 190 Triebwagen.

V. Australien.

Hier haben die Staatsbahnen auf „Neu-Süd-Wales" zwischen 1926 und 1932 in und um Sidney 142 km Streckenlänge (Normalspur) mit Gleichstrom 1500 V und Fahrdrahtoberleitung elektrisiert und heute 440 Triebwagen im Dienst.

Die „Victorian Railway" betreibt in und um Melbourne ein Breitspurnetz (1600 mm) von 278 km elektrisch und hat außer 12 Loks 390 Triebwagen in Dienst.

Auf Neu-Seeland betreiben die Regierungsbahnen seit 1924 die Strecke über den Arthur-Paß nach Otira (13,5 km) und seit 1929 jene von Christchurch nach Littleton (10,5 km) elektrisch. Stromsystem ist 1500 V Gleichstrom. K. Sachs.

Die Stabilität des Metall-Gleichstrom-Schweißlichtbogens.

Von Dr.-Ing. **Artur Waclawik**, Wien.

Übersicht. Der Einfluß des Ausgleichstromes auf die Stabilität des Lichtbogens wird untersucht und die Mittel zur Verkleinerung des Höchstwertes desselben aufgezeigt.

Das auch bei großer Geschicklichkeit nicht vollkommen vermeidbare ungleichförmige Halten der Elektrode sowie die ständigen Werkstoffübergänge vom Schweißstab zum Arbeitsstück verursachen Belastungsschwankungen. Da nun wegen der magnetischen Trägheit des Stromerzeugers der Schweißstrom bei Änderung der Belastung nicht sofort in den neuen Gleichgewichtszustand übergehen kann, tritt ein Ausgleichstrom auf, der den allmählichen Übergang vom ursprünglichen in den neuen Zustand vermittelt[1]. Abb. 1 zeigt den grundsätzlichen Verlauf. Wird die Lichtbogenlänge verkleinert, so ist ein Spannungsüberschuß vorhanden, der ein plötzliches Ansteigen des Stromes bedingt (Zeitpunkt t_1). Erst allmählich klingt der Strom auf die dem neuen Gleichgewichtszustand entsprechende Höhe ab. Bei Vergrößerung der Bogenlänge (Zeitpunkt t_2) fällt der Strom, da die erforderliche Spannung nicht sofort zur Verfügung steht, und nähert sich erst mit zunehmender Angleichung der elektromotorischen Kraft an die erforderliche Brennspannung dem neuen Wert. Der Ausgleichstrom bedingt somit große Schwankungen der Schweißstromstärke.

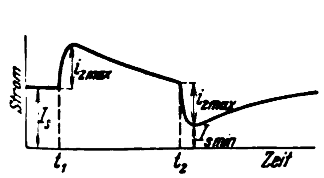


Abb. 1. Schweißstromverlauf bei Änderung des Belastungszustandes.

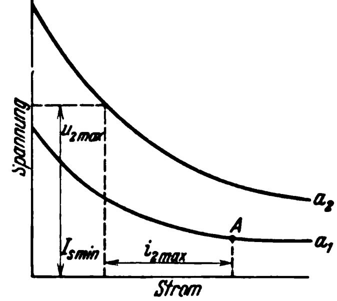


Abb. 2. Grundsätzlicher Verlauf der Lichtbogen-Kennlinie.

Die Lichtbogen-Kennlinie, welche den Zusammenhang zwischen Lichtbogenspannung und Strom bei konstanter Bogenlänge darstellt, hat bekanntlich eine hyperbelartigen Verlauf. Die zur Aufrechterhaltung des Bogens notwendige Spannung sinkt mit wachsender Stromstärke. Von Einfluß ist natürlich auch die Bogenlänge, und zwar erhöht sich die einer gewissen Stromstärke zugeordnete Brennspannung mit der Länge des Lichtbogens. In Abb. 2 ist die grundsätzliche Kurvenform für zwei Bogenlängen gezeichnet (Kennlinien a_1 und a_2). Die höher liegende Kennlinie entspricht der größeren Bogenlänge. Schwankungen von Stromstärke und Bogenlänge bedingen somit mehr oder minder große Spannungsänderungen. Obzwar in dem für die üblichen Schweißstromstärken in Betracht kommenden Bereich die Lichtbogen-Kennlinie nur mehr eine geringe Neigung hat, macht sich, falls der Spitzenwert i_{2max} des Ausgleichstromes gegenüber dem Schweißstrom nicht mehr vernachlässigbar klein ist und daher mit einem stärkeren Abfall des Schweißstromes bei Bogenvergrößerung gerechnet werden muß, die bei geringen Strömen deutlich zum Ausdruck kommende hyperbelartige Form der Kennlinie bemerkbar. Die Lichtbogenspannung folgt in diesem Teil der Kennlinie bei Metallelektroden den Stromschwankungen fast vollständig nach, so daß im Verein mit dem durch die Bogenverlängerung bedingten Übergang von der Kurve a_1 auf die höher liegende Kennlinie a_2 dem im Verlaufe des Ausgleichvorganges auftretenden geringen Schweißstrom I_{smin} ein verhältnismäßig hoher Spannungswert u_{smax} zugeordnet wird. Ein leichtes Abreißen des Lichtbogens ist die Folge. Um ein Erlöschen zu vermeiden, ist daher eine weitgehende Begrenzung des Ausgleichstromes erforderlich. Überdies wird durch den Wegfall von starken Stromschwankungen auch ein ruhiges Brennen des Lichtbogens gefördert.

Nachstehend soll nun die Abhängigkeit des Ausgleichstromes vom elektromagnetischen Aufbau des Schweißstromerzeugers klargestellt werden. Eine Schweißmaschine hat, wie Abb. 3 zeigt, im allgemeinen zwei Stromkreise. Es treten daher außer der Rotationsspannung, welche von der Drehzahl und dem Kraftfluß abhängt, während des Ausgleichvorganges noch elektromotorische Kräfte der Selbst- und gegenseitigen Induktion auf. Bezeichnet man mit L, R, M die Selbstinduktion, den ohmschen Widerstand und die Wechselinduktion der einzelnen Kreise sowie mit N den Koeffizienten der Rotationsspannung, so ergeben sich, da die Summe der von dem Ausgleichstrom erzeugten Spannungen gleich Null sein muß, bei Kurzschluß einer Nebenschluß-Schweißmaschine mit Gegenverbundwicklung die nachstehenden Spannungsgleichungen. Wird die Sättigung vernachlässigt, so gilt für den Erregerkreis

$$L_1 \frac{d i_1}{d t} + R_1 i_1 + M \frac{d i_2}{d t} = 0$$

und für den Schweißstromkreis (1)

$$L_2 \frac{d i_2}{d t} + R_2' i_2 + M \frac{d i_1}{d t} + N i_1 + N w i_2 = 0.$$

Die angeschriebenen Beziehungen gelten auch für Schweißgeneratoren mit verstärkter Ankerrückwirkung, bei welchen die wegen der für den Schweißbetrieb erfor-

[1] Rüdenberg, Elektrische Schaltvorgänge, Verlag Julius Springer, Berlin.

derlichen abfallenden statischen Kennlinie notwendige Schwächung des Magnetfeldes durch Einwirkung von auf dem Anker untergebrachten Gegenreihenschlußwicklungen erzielt wird. Der Faktor w reduziert die Windungszahl der Gegenreihenschlußwicklung auf die der Erregerwicklung. Wird die Summe $R_2' + Nw$ gleich R_2 gesetzt, wobei natürlich dann beachtet werden muß, daß R_2 keinen reinen ohmschen Widerstand mehr darstellt, so lassen sich die beiden simultanen Differentialgleichungen durch die Differentiation nach t und einige Umformungen auf eine einzige homogene lineare Differentialgleichung zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten zurückführen, die sowohl für i_1 als auch für i_2 gilt. Die neue Gleichung lautet:

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{L_1 R_2 + L_2 R_1 - MN}{L_1 L_2 - M^2} \frac{di}{dt} + \frac{R_1 R_2 i}{L_1 L_2 - M^2} = 0. \quad (2)$$

Um ein rasches Abklingen des durch diese Gleichung beschriebenen Ausgleichstromes zu erreichen, muß der für die Dämpfung maßgebende Koeffizient $\frac{L_1 R_2 + L_2 R_1 - MN}{L_1 L_2 - M^2}$ einen großen positiven Wert annehmen. Die Summe der beiden ersten Glieder des Zählers ist gegenüber N verhältnismäßig klein, so daß also der Koeffizient der gegenseitigen Induktion möglichst zu verkleinern ist. Dieses Ergebnis ist auch leicht verständlich. Eine Beschränkung des Ausgleichstromes erfordert eine Verkleinerung der Änderungsdauer der elektromotorischen Kraft. Spannungsänderungen werden nun bekanntlich durch Änderungen des magnetischen Feldes vermittelt, so daß die eine verzögernde Wirkung bei Feldänderungen bedingende gegenseitige Beeinflussung von Grunderregung und Gegenmagnetisierung einer raschen Anpassung hinderlich ist. Der Wegfall der transformatorischen Verkettung bewirkt eine geringe Trägheit und ermöglicht dadurch ein schnelles Ansprechen der Schweißmaschine.

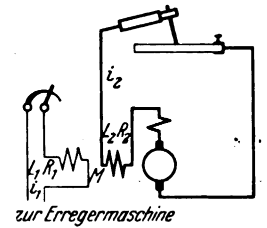


Abb. 3. Nebenschluß-Schweißgenerator mit Gegenreihenschlußwicklung.

Der zeitliche Stromverlauf des Ausgleichstromes ist durch das allgemeine Integral der Gl. (2) gegeben. Für jeden der Ströme gilt somit

$$\left.\begin{aligned} i_1 &= K_1 e^{\alpha_1 t} + K_2 e^{\alpha_2 t} \\ i_2 &= C_1 e^{\alpha_1 t} + C_2 e^{\alpha_2 t}. \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Die doppelwertige Exponentialgröße α bestimmt sich aus der charakteristischen Gleichung. Kann der Koeffizient der gegenseitigen Induktion gleich Null gesetzt werden, so ergeben sich für die Dämpfungsexponenten die nachstehenden sehr einfachen Beziehungen, welche wir auch der weiteren Rechnung zugrunde legen wollen.

$$\alpha_1 = -\frac{R_1}{L_1}, \quad \alpha_2 = -\frac{R_2}{L_2}. \quad (4)$$

Die Integrationskonstanten K und C finden sich schließlich zu

$$\left.\begin{aligned} K_1 &= \frac{-i(L_2 R_1 + \alpha_2 L_1 L_2)}{(\alpha_1 - \alpha_2) L_1 L_2} \\ K_2 &= \frac{i(L_2 R_1 + \alpha_1 L_1 L_2)}{(\alpha_1 - \alpha_2) L_1 L_2}; \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

$$\left.\begin{aligned} C_1 &= \frac{-I(\alpha_2 L_1 L_2 + L_1 R_2) - i L_1 N}{(\alpha_1 - \alpha_2) L_1 L_2} \\ C_2 &= \frac{I(\alpha_1 L_1 L_2 + L_1 R_2) + i L_1 N}{(\alpha_1 - \alpha_2) L_1 L_2}. \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Durch die entwickelten Beziehungen ist der gesuchte Verlauf des Ausgleichstromes im Schweißkreis festgelegt. Von besonderem Einfluß ist jedoch der während des Ausgleichvorganges auftretende Spitzenwert i_{2max}. Derselbe findet sich zu

$$i_{2max} = C_1 \left(-\frac{C_2 \alpha_2}{C_1 \alpha_1}\right)^{\frac{\alpha_1}{\alpha_1 - \alpha_2}} + C_2 \left(-\frac{C_2 \alpha_2}{C_1 \alpha_1}\right)^{\frac{\alpha_2}{\alpha_1 - \alpha_2}} \quad (7)$$

Überprüft man die Gl. (7), so zeigt sich, daß der Spitzenwert des Ausgleichstromes um so kleiner wird, je mehr sich das Verhältnis α_2/α_1 dem Wert 1 nähert.

Die Gl. (7) läßt sich durch Ersatz der Integrationskonstanten C_1 und C_2 noch wesentlich übersichtlicher gestalten. Bei Kurzschluß eines leerlaufenden Nebenschluß-Schweißgenerators mit Eigenerregung ist zur Zeit $t = 0$ auch $I = 0$. Für die Integrationskonstanten erhält man daher

$$C_1 = \frac{iNL_1}{R_1 L_2 - R_2 L_1}, \quad C_2 = \frac{-iNL_1}{R_1 L_2 - R_2 L_1}. \quad (8)$$

Die Gl. (7) schreibt sich dann, wenn man ferner beachtet, daß das Produkt iN die im Leerlauf, also vor Änderung des Gleichgewichtszustandes erzeugte elektromotorische Kraft darstellt:

$$i_{2max} = \frac{e L_1}{R_1 L_2 - R_2 L_1} \left[\left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{\frac{\alpha_1}{\alpha_1 - \alpha_2}} - \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{\frac{\alpha_2}{\alpha_1 - \alpha_2}}\right]. \quad (9)$$

Diese Form zeigt deutlich die zur Herabsetzung des Spitzenstromes notwendigen Maßnahmen. Erforderlich ist eine Verkleinerung des Klammergliedes. Der Unterschied zwischen den beiden Dämpfungsexponenten soll daher möglichst klein sein.

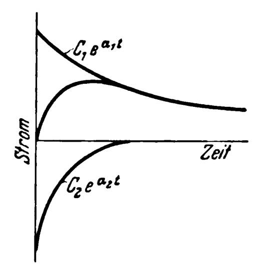


Abb. 4. Verlauf des Ausgleichstromes.

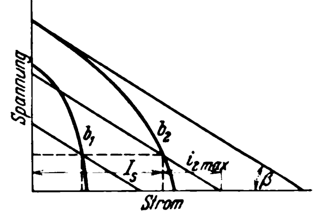


Abb. 5. Statische Kennlinien für zwei Reglerstellungen.

In Abb. 4 ist der grundsätzliche Verlauf des Ausgleichstromes wiedergegeben. Man erkennt ebenfalls, daß durch Angleichung der Dämpfungskoeffizienten der Höchstwert des Ausgleichstromes vermindert werden kann. Bei älteren Maschinenbauarten wurden aus diesem Grunde je nach den vorliegenden Verhältnissen einstellbare Beruhigungsdrosseln oder Beruhigungswiderstände verwendet. Die Anwendung derartiger Hilfsmittel im äußeren Schweißstromkreis ist jedoch mit Verlusten verbunden, und man kommt bei neuzeitlichen Maschinen durch einen entsprechenden elektromagnetischen Aufbau ohne diese Hilfsmittel aus.

Auch wenn die transformatorische Kopplung von Erreger- und Arbeitswicklung auf das geringstmögliche Maß herabgedrückt ist, wird man bei Nebenschlußmaschinen wegen der Selbstinduktion der Erregerwicklung den Dämpfungskoeffizienten α_1 vielfach nicht auf den gewünschten Wert vergrößern können, so daß man notgedrungen zu einer Verkleinerung des Exponentialwertes α_2 durch Erhöhung der Ankerinduktivität greifen muß.

Gl. (9) zeigt auch, daß das Verhältnis e/i_{2max} für eine bestimmte Maschine eine konstante Größe ist. Der geometrische Ort der Höchstwerte des Ausgleichstromes bei Änderung der Belastung von einem Gleichgewichtszustand aus ist daher im Strom-Spannungs-Schaubild eine Gerade. Auch sind die verschiedenen Beharrungszuständen zugeordneten Geraden untereinander parallel. Dieses Ergebnis wird übrigens auch durch die am Institut für elektrische Maschinen an der T. H. Hannover durchgeführten Versuche an einer Nebenschluß-Schweißmaschine bestätigt[2].

In Abb. 5 sind für verschiedene Belastungspunkte von zwei statischen Kennlinien b_1 und b_2, welche die Beziehung zwischen Strom und Spannung des Schweißstromerzeugers im Beharrungszustand darstellen, diese Geraden eingetragen, die als Scheinwiderstandslinien[3] bezeichnet werden.

Man sieht, daß insbesondere beim Arbeiten mit kleinen Stromstärken das Verhältnis Schweißstrom I_s zum Ausgleichstrom i_{2max} sehr ungünstig wird. Ein praktischer Bewertungsmaßstab für Schweißgeneratoren ist daher die Arbeitsweise bei Einstellung auf geringe Stromstärken, denn nur eine Maschine mit kleinen Ausgleichströmen, d. h. mit großem Winkel β, wird einen ruhigen, nicht abreißenden Lichtbogen ermöglichen.

Bisher wurde der Einfluß des Lichtbogens nicht berücksichtigt. Gl. (9) gilt somit genau nur für Änderungen der Widerstandsbelastung. Da die Lichtbogenspannung sich mit wachsender Stromstärke wegen der fallenden Kennlinie vermindert, so kann der Schweißlichtbogen durch einen von der Stromstärke abhängigen negativen

[2] Langkau, Z. VDI Bd. 75, S. 263 (1931).
[3] Knill, ETZ 1932, S. 257.

Widerstand R_L ersetzt werden. Für R_2 erhält man somit die Beziehung $R_2 = R_2' + N w - R_L$. Der resultierende Widerstand des Schweißstromkreises und damit der Dämpfungskoeffizient α_2 wird also kleiner. Auch sind wegen der magnetischen Sättigung die Koeffizienten der Selbst- und Wechselinduktion nicht konstant, so daß die Scheinwiderstandslinie vom geradlinigen Verlauf abweicht. Trotz dieser Vernachlässigung kann jedoch das in erster Annäherung als konstant angenommene Verhältnis $e/i_{s\,max}$, d. h. die Neigung der Scheinwiderstandslinie, zur Beurteilung der Schweißeigenschaften einer Maschine verwendet werden.

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Der Ausgleich unsymmetrischer Belastungen in Drehstrom-Niederspannungsnetzen durch Ausgleichdrosseln. — Die zunehmende Verwendung elektrischer Haushaltsgeräte größerer Leistungen gestaltet die gleichmäßige Verteilung von Einphasenlasten immer schwieriger. Als Folgeerscheinung treten Unsymmetrien der Ströme und Spannungen auf, die einerseits zu großen Nulleiterströmen, anderseits zu Verschiedenheiten der Verbraucherspannungen führen, die oft die für einen guten Betrieb erträglichen Grenzen überschreiten. Durch Bildung künstlicher Nullpunkte, z. B. durch eine Drossel in Zickzackschaltung oder durch einen Transformator nach Schaltung des Löschtransformators, kann man den Nulleiterstrom verringern. Es werden die Bedingungen festgestellt, denen eine solche Ausgleichdrossel genügen muß, wenn ein wirkungsvoller Einsatz erzielt werden soll. Für eine unsymmetrisch belastete Leitung mit konzentrierter Last ergibt sich, daß eine vollständige Kompensation nur mit einer Ausgleichdrossel möglich ist, für die die Impedanz $Z_d = 0$ wird. Sobald die Drosselimpedanz größer ist, als es bei jeder reellen Drossel der Fall ist, bleibt ein Teil des Nulleiterstromes unkompensiert. Die zulässige Größe der Drosselimpedanz ist im wesentlichen von den Leitungswiderständen bis zum Einbauort der Drossel abhängig und wird von dem Maß der beabsichtigten Kompensation beeinflußt. In Fällen, in denen die praktisch zulässigen normalen Spannungsabfälle erreicht werden, kann man für Überschlagsrechnungen mit folgender Faustformel arbeiten:

$$Z_d = (0{,}6 \cdots 0{,}75) \frac{b}{100 - b} (Z + 3\,Z_0),$$

wenn die Drossel neben der Last steht. Hierbei bedeuten

Z_d die Drosselimpedanz,
Z die Impedanz des Außenleiters,
Z_0 die Impedanz des Nulleiters,
b den Kompensationsgrad in % (z. B. $b = 20$, wenn der Reststrom des Nulleiters 20 % betragen soll).

Für die endgültige Projektierung dürfte sich stets eine Nachrechnung mit den genauen Formeln empfehlen.

Bei einer unsymmetrisch belasteten Leitung mit verteilter Belastung wird man ebenfalls mit dem Einbau nur einer Drossel auskommen können. Allerdings ist hier eine vollkommene Kompensation auch bei idealer Drossel nicht möglich. An Hand eines Ersatzbildes, in dem die verteilte Last auf die Mitte und auf das Ende der Leitung verworfen ist, wird der günstigste Einbauort x (wobei $x = 0 \cdots 1{,}0$ die zweite Leitungshälfte von der Mitte bis zum Ende bedeutet) und das Verhältnis p der maximalen Nulleiterspannung mit Drossel zu der ohne Drossel in Abhängigkeit des Verhältnisses c der Last in der Mitte zu der am Ende bei Verwendung einer idealen Drossel bestimmt:

c	0,1	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	10,0
x	0,95	0,78	0,62	0,42	0,30	0,24	0,19	0,10
p	0,023	0,087	0,128	0,148	0,139	0,129	0,114	0,070

Bei Bemessung der Drossel kann man den Reststrom leicht berücksichtigen, so daß man eine praktisch voll befriedigende Kompensation erhält. Bei Kabelleitungen mit blankem Nulleiter, bei denen der induktive Widerstand infolge des zwischen Außenleiter und Nulleiter liegenden Eisens außerordentlich große Werte annehmen kann, wird der Einbau einer Ausgleichdrossel in sehr vielen Fällen direkt eine Notwendigkeit sein. (W. von Mangoldt u. W. zur Megede, Elektr.-Wirtsch. Bd. 31, S. 535.) *Sb.*

Elektromaschinenbau.

Beziehungen zwischen Ankerfeld und Polfeld einer elektrischen Maschine. — Die Durchflutung einer Ankerspule bzw. einer Feldmagnetspule ist in je zwei Punkten A_b und einem symmetrisch zur Polachse liegenden Punkte A_b' bzw. A_m und einem ebenfalls symmetrisch zur Polachse liegenden Punkte A_m' konzentriert (Abb. 1). Als Nutzfluß des Ankers wird der mit der Spule $A_m - A_m'$, als Nutzfluß des Poles der mit der Ankerspule $A_b - A_b'$ verkettete Fluß definiert. Die Grenzlinie zwischen Nutzfluß und Streufluß des Ankers ist die Linie $A_m - A_d$, die zwischen Nutzfluß und Streufluß des Pols die Linie $A_b - A_q$. Lehmann zeigt nun, daß der Leitwert der von der Ankerwicklung erregten Feldröhre $A_d - A_m - A_q - A_p$ gleich dem Leitwert der vom Pol erregten Feldröhre $A_q - A_b - A_d - A_k$ ist. Diese Beziehung ist von der Gestalt des Luftraumes in der Maschine unabhängig und kann die Aufstellung von Formeln für den Pol- und Ankerfluß erleichtern.

Abb. 1.

In einer zweiten Arbeit wird gezeigt, daß in Maschinen, die im Eisen nur schwach beansprucht sind, der Leitwert des Streuflusses einer Ankerlängswicklung durch den Leitwert des Streuflusses oder eines Teils des Nutzflusses der Polwicklung ausgedrückt werden kann. Das durch die Ankerdurchflutung erregte Feld in einer Ankernut läßt sich aus der Verteilung des Polfeldes bestimmen, gleichgültig, welche Lage die Ankerwicklung zu den Polen hat. Der Einfluß des Sättigungsgrades kann durch einen fiktiven Strombelag berücksichtigt werden. (Th. Lehmann, Rev. gén. Électr. Bd. 32, S. 271; Bd. 33, S. 299.) *R. R.*

Apparate und Stromrichter.

Kontaktunterbrecher für hohe Spannungen. — Bei der Untersuchung des Spektrums kondensierter Metalldampfentladungen ist ein plötzliches Schließen eines unter hoher Gleichspannung stehenden Stromkreises erforderlich. Der Verfasser benutzt hierzu einen „vorstromfreien" Schalter, bestehend aus zwei Stahlelektroden, die sich in einem auf $p \approx 10^{-6}$ mm Hg evakuierten Glasgefäß in einem Abstand von $d = 4$ cm befinden. Wegen des kleinen $p \cdot d$ liegt die Durchbruchspannung hoch über der im Stromkreis wirkenden Gleichspannung (Kondensatoren) und weit links von der Minimumspannung. Wird die durch eine Feder gespannte bewegliche Elektrode gegen die feste bewegt, so beginnt der Stromübergang erst bei metallischer Berührung. Der an eine Hg-Pumpe angeschlossene Vakuumschalter ist bis 60 kV bei Kapazitäten von einigen 10^{-6} F erfolgreich benutzt worden. (G. Vaudet, C. R. Acad. Sci., Paris, Bd. 194, S. 1637.) *TWO.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Trägheitslose Anemometer. — Um die zuweilen in kurzen Oszillationen auftretenden Windstöße auf Bauwerke messend verfolgen zu können, wurde an der Universität Michigan ein Anemometer mit elektrischer Fernüber-



tragung entwickelt, das in Verbindung mit einem Oszillographen Böen mit einer Frequenz von 11,5 Hz noch auf 1 % genau mißt. Die stets dem Wind senkrecht entgegengestellte rechteckige Platte *d* mit den Abmessungen 200 × 230 mm ist unten in dem Gelenk *e* gelagert und kann sich um dieses bewegen. Mit der Platte ist der Anker *g* einer Drosselspule verbunden, die zusammen mit einer Vergleichsdrossel mit einer Hilfsfrequenz von

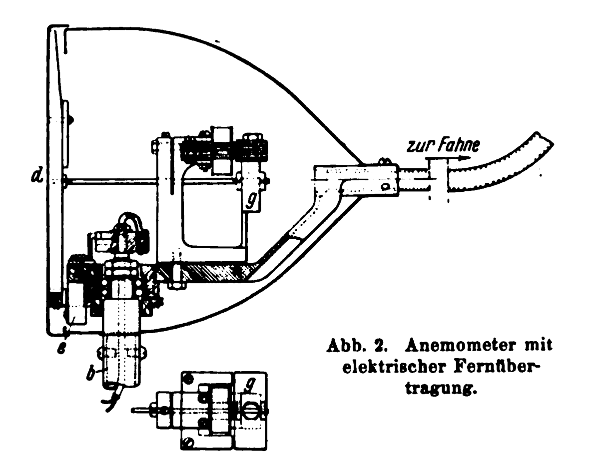


Abb. 2. Anemometer mit elektrischer Fernübertragung.

540 Hz gespeist wird. Der Anfangsluftspalt der veränderlichen Drossel ist rd. 0,18 mm; bei einem Winddruck von 3,17 kg auf die Platte vergrößert er sich auf rd. 0,30 mm. Die Oszillographenschleife ist über einen Trockengleichrichter angeschlossen. Die Stromzuführung erfolgt durch den Bolzen *b*, um den sich die ganze Windfahne auf Kugellagern dreht. (Sherlock u. Stout, Génie civ. Bd. 99, S. 529.) *Kth.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrisierung der Bahnstrecken Bozen—Trient und Bozen—Meran. — In Durchführung des großen Bahnelektrisierungs-Programms der italienischen Staatsbahnen, das besonders die nord-südlichen und ost-westlichen Hauptlinien erfaßt, begannen dieses Jahr in Fortsetzung der vor einigen Jahren elektrisierten Brennerlinie, Brennerpaß—Bozen, die Arbeiten für die Elektrisierung der Strecke Bozen—Trient (60 km). Dieselbe erfolgt nach dem Drehstromsystem der italienischen Staatsbahnen mit 4000 V und 16⅔ Hz. Es sind 2 neue Umformerwerke vorgesehen, eins in Trient und eins zwischen Bozen und Trient in Salurn. Die Strecke von Bozen in der Richtung gegen Salurn wird von dem in Bozen bestehenden Umformerwerk gespeist. Die Stromversorgung erfolgt wie bei der Brennerlinie durch die 3 mittels einer bereits vorhandenen 60 kV-Leitung gekuppelten Werke am Pfitscherbach (bei Sterzing), das Eisackwerk der „Sidi" in Kardaun und jenes am Noce bei Mezolombardo. Die noch fehlende 60 kV-Übertragungsleitung von Mezolombardo nach Trient wird im nächsten Frühjahr errichtet.

Die Bauarbeiten für die Umformerwerke sind bereits durchgeführt. Die Montage der Transformatoren und Apparate beginnt im Frühjahr. Die Mannesmannrohr- und Gittermasten für die Fahrleitung Bozen—Trient sind bereits gesetzt, so daß der vorgesehene Betriebsbeginn mit dem 28. X. 1934 wohl eingehalten werden kann. Gleichzeitig wird auch die Strecke Bozen—Meran (30 km) elektrisiert. Die Speisung erfolgt teilweise von Bozen aus, teilweise von einem neu zu errichtenden Umformerwerk in Lana-Burgstall, für welches das Gebäude bereits hergestellt wurde. Der Bau der Übertragungsleitung Bozen—Meran wird im Frühjahr begonnen, ebenso jener der Fahrleitung. Auf dieser Strecke sind verschiedene Verstärkungen des Unter- und Oberbaues erforderlich, welche auf der Strecke Bozen—Trient nicht notwendig waren. Die Inbetriebsetzung dieser Linie ist auch für Herbst 1934 sichergestellt.

Die Elektrisierung der beiden angeführten Bahnstrecken ist wirtschaftlich, weil sie die Möglichkeit gibt, die von den drei angeführten, in Privatbesitz (das erste und dritte der Gruppe „Edison" zugehörig) befindlichen Kraftwerken mit Minimalgarantie erworbene Energie, die man auf der Brennerstrecke nicht voll ausnutzen könnte, besser zu verwerten. Die mangelnde Ausnutzung der zu bezahlenden Energie ist durch den Verkehrsrückgang und den ganz unerwartet niedrigen Energiebedarf der Brennerstrecke veranlaßt. Der beim Drehstromsystem vorhandene Energierückgewinn hält bei den in beiden Richtungen ziemlich gleich schweren Personenzügen das Gleichgewicht, während die süd-nördlichen, mit leichter italienischer Ausfuhrware (Obst, Gemüse usw.) beladenen Güterzüge von den nord-südlichen, mit schwerer deutscher Exportware (Kohle usw.) beladenen Güterzügen auf den Brenner hinaufgezogen werden. Weiterhin können auf diesen beiden Strecken bisher durch den Verkehrsrückgang mangelhaft ausgenutzte Lokomotiven Verwendung finden. Es dürfte dies einer der Hauptgründe für die Wiederanwendung des Drehstromsystems gewesen sein, das nach den günstigen Ergebnissen der Gleichstrom-Versuchstrecke in Süditalien sonst kaum noch in großem Maßstabe zur Anwendung kommen dürfte. *Bf.*

Bergbau und Hütte.

Schlagwettersichere Preßluft-Lichtanlage. — Die Düsterloh-Preßluft-Lichtanlage für Streben und Strecken besteht im wesentlichen aus der Lichtmaschine, den Kabelleitungen und den Lampen. Die erforderliche elektrische Energie wird durch einen kleinen schlagwettersicher-gekapselten Gleichstromgenerator erzeugt, der von einer Preßluftturbine angetrieben wird[1]. Diese ist mit einem Regler ausgerüstet, um eine gleichmäßige Drehzahl und Spannung zu halten und ein Durchbrennen der Lampen bei Druckluftschwankungen zu vermeiden. Die Stromzuleitung zu den einzelnen Beleuchtungskörpern erfolgt durch zwei isolierte Kupferkabelleitungen von je 5 m Länge. Während die gewöhnlichen Kabel, wie sie unter Tage bisher benutzt wurden, gegen äußere Beschädigungen nur durch eine starke Isolierung geschützt sind, hat die Firma Düsterloh, Sprockhövel i. W., die Kabelleitungen gegen Entzündungsgefahr dadurch geschützt, daß sie die Kabelleitungen in einem zähen Gummischlauch von 25 mm l. W. und 6 mm Wandstärke verlegt. Der Gummischlauch trägt an beiden Enden je eine Verschraubung, und mittels dieser Verschraubungen werden zwischen den einzelnen 5 m langen Kabelsträngen auf einfachste Weise die Beleuchtungskörper angeschlossen. Am Ende der so zusammengefügten Kabelleitung wird nun über ein Reduzierventil Druckluft von etwa 1,5 atü in den umhüllenden Gummischlauch eingeführt, und diese Luft umspült schützend sowohl das Kabel als auch alle stromführenden Teile der Beleuchtungskörper.

Infolge der Druckluftfüllung wird der Gummischlauch elastisch wie ein Kraftwagenreifen und dadurch äußerst widerstandsfähig gegen Beschädigungen. Als ruhendes Volumen wird dabei nur die geringe Menge Luft für die Füllung der Schläuche und Lampen verbraucht. Werden die Leitungen oder die die Glühbirnen umgebenden Schutzgläser an irgendeiner Stelle beschädigt, so tritt die Luft sofort an der schadhaften Stelle aus und bläst etwa vorhandene Schlagwetter fort. Zur weiteren Sicherheit wird außerdem die Druckluft in den Schläuchen und Lampen dazu benutzt, jede Beschädigung durch sofortiges Erlöschen der Lampen sichtbar zu machen, u. zw. wird durch den Überdruck ein an der Lichtmaschine angebrachtes Stillsetzventil derart gesteuert, daß es sich öffnet und die Maschine in Betrieb setzt, wenn der vorerwähnte Überdruck von 1,5 atü in den Schläuchen und Lampen erreicht wird, und sich sofort schließt und die Maschine durch Luftabsperrung zum Stillstand bringt, sobald dieser Druck infolge von Beschädigungen u. dgl. unter ein bestimmtes Maß fällt. Erst nach Ausbesserung des Schadens setzt sich die Lichtanlage selbsttätig wieder in Betrieb. Es ist also dadurch eine dauernde Überwachung darüber gegeben, daß sowohl die Lampen als auch die Kabelleitungen ordnungsmäßig geschützt und schlagwettersicher sind. Eine Entzündung etwa vorhandener Schlagwetter ist dadurch vollständig ausgeschlossen. Um die Lichtmaschine selbst gegen unbefugte Eingriffe und äußere Beschädigungen zu schützen, ist sie mit einer Blechhaube umgeben, deren Befestigungsschrauben nur durch einen Spezialsteckschlüssel zu lösen sind. Dieser Schlüssel soll sich im Besitz eines verantwortlichen Betriebsbeamten befinden. Während des Betriebes umspült die Abluft der Turbine den Generator und verhindert damit das Hinzutreten von Schlagwettern zur Maschine.

Die Düsterloh-Lichtanlagen werden bisher in zwei Größen gebaut, u. zw. ein Typ A mit 0,5 kW Leistung zum Anschluß von 12 Lampen von je 40 W oder 20 Lampen von je 25 W und ein Typ B mit 1,5 kW Leistung zum Anschluß von 40 Lampen von je 40 W oder 60 Lampen von je 25 W.

[1] Vgl. ETZ 1928, S. 64.



Die mit der vorbeschriebenen Beleuchtungsanlage in der Praxis bisher gemachten Erfahrungen sind durchaus gute.

Neben der mit Druckluft betriebenen Lichtanlage wird von der Firma Düsterloh neuerdings eine rein elektrische Abbaubeleuchtung gebaut, die an eine vorhandene Stromquelle angeschlossen wird. Statt der Preßluft-Lichtmaschine wird hierbei ein schlagwettersicherer Transformator benutzt. An die Stelle des Stillsetzventils tritt bei dieser Anlage ein elektrischer Druckschalter, der den Strom bei Beschädigungen der Lichtleitung oder der Leuchten selbsttätig ausschaltet. Auch bei dieser Anlage ist die unbedingte Schlagwettersicherheit gewährleistet. *Sgm.*

Fernmeldetechnik.

Zur Inbetriebnahme des Großrundfunksenders Berlin. — Am 29. X. 1923 begann der Rundfunk in Berlin seine Sendungen mit einem kleinen Sender, der in den Dachräumen des Vox-Hauses in der Potsdamer Straße 4 aufgestellt war. Auch der im Jahre 1924 errichtete Sender am Magdeburger Platz hatte nur eine geringe Leistung; er wurde 1925 durch den Sender Witzleben, der eine Telephonieleistung von 1,5 kW hatte, ersetzt. Der Stand der Technik ermöglichte damals noch nicht den Bau von Großsendern. Die angewendeten Leistungen wurden für ausreichend gehalten. Die Berliner Rundfunkteilnehmer hatten auch stets einen ausreichenden Empfang, nur war die Reichweite begrenzt. Erst 1930 begann man in Europa mit dem Großsenderbau. Deutschland stellte sofort einen Plan eines Rundfunksendernetzes auf, für dessen Durchführung 3 Jahre vorgesehen waren. Im Rahmen dieses Planes erhalten nun auch die Berliner Rundfunkhörer einen Großsender mit einer Telephonie-Trägerwellenleistung von 100 kW. Beim Bau dieses Senders wurden alle in den letzten Jahren im Großsenderbau gesammelten Erfahrungen berücksichtigt und die neuesten Schaltungen und Einrichtungen verwandt.

Der Sender steht am nördlichen Rande des Tegeler Schießplatzes. Er ist schon aus großer Entfernung an seinem 165 m hohen Antennenturm zu erkennen. Der aus Holz erbaute Turm trägt in seiner Mitte die Eindrahtantenne, die oben in einem Bronzering von 10 m Durchmesser endet. Diese Antennenform hat die Eigenschaft, in der halben Wellenlänge zu schwingen und das Gebiet des nahschwundfreien Empfangs auf ungefähr das Doppelte zu vergrößern. Der Antennenturm steht aus strahlungstechnischen Gründen etwa 200 m vom Sendergebäude entfernt. Zwischen Turm und Senderhaus ist keine Verbindung zu erkennen, da die Antenne durch ein in die Erde verlegtes Hochfrequenzkabel vom Sender her gespeist wird.

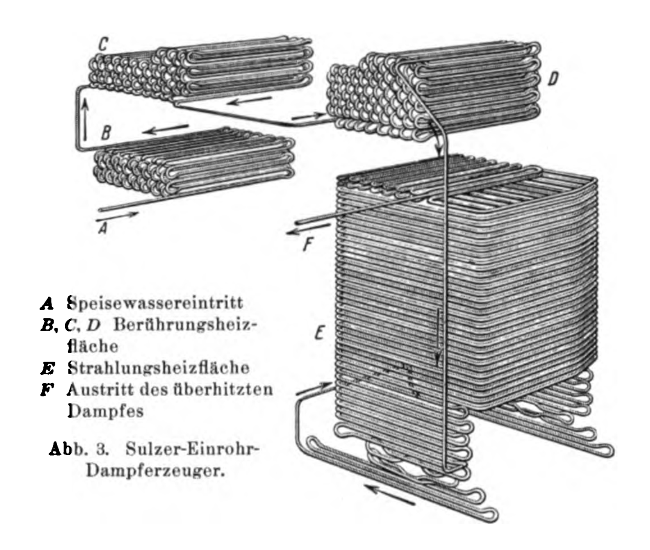
Das Sendergebäude enthält Räume für den eigentlichen Sender, die Maschinen- und Hochspannungsanlage und für die Kühlanlage. Im Seitenflügel befinden sich die Büroräume und eine Dienstwohnung. Als technische Neuerungen des 7stufigen Senders seien erwähnt die 1,75 m hohen Großleistungsröhren von 300 kW in der Endstufe des Senders, die gittergesteuerten Quecksilberdampf-Gleichrichter zur Erzeugung der Anodenspannung von 12 000 V und die umfangreichen Meß- und Kontrolleinrichtungen, mit denen die Güte der Sendung überwacht wird. Neben dem Sendergebäude fällt der 19 m hohe Kühlturm ins Auge, der einen Teil der zur Kühlung der großen Senderöhren dienenden Anlage bildet.

Besprochen wird der neue Sender vom Haus des Rundfunks aus, mit dem er über das Fernamt Berlin durch ein Sonderkabel verbunden ist. Der Tegeler Großsender wird nicht nur den Berliner Rundfunkhörern guten und lautstarken Empfang bringen, sondern auch der Rundfunkstimme der Reichshauptstadt im ganzen Reich Geltung verschaffen. Der Sender wurde im Auftrage und unter Leitung der Deutschen Reichspost von einer Reihe größerer und kleinerer Firmen des Elektro- und des Baugewerbes errichtet. Die Bauzeit für die gesamte Anlage betrug ungefähr 1¼ Jahre, die Herstellungskosten belaufen sich auf rd. 1½ Mill RM. Der Bau des Großsenders hat somit auch zu seinem Teil dazu beigetragen, die Wirtschaft zu beleben und die Arbeitslosigkeit zu verringern. *of*

Zugbeeinflussung. — Kleinere und schwere Unfälle der letzten Zeit auf Eisenbahnen lassen die Frage der Zugbeeinflussung wieder in einem bedeutsamen Lichte erscheinen. Es wird von verschiedenen Eisenbahnverwaltungen der Erde stark an der Entwicklung der Einrichtungen für Zugbeeinflussung gearbeitet. Die sog. Zugbeeinflussung ermöglicht einem auf der freien Strecke zum unvorhergesehenen Stillstand gekommenen Zug vor- und rückwärts anderen Zügen Nachricht von der Sperrung der Strecke zu geben[1]. Es wäre zu wünschen, daß dieses wichtige Gebiet auch weiter dauernd bearbeitet würde, bis man zu guten und betriebsicheren Einrichtungen gelangt. *Z.*

Allgemeiner Maschinenbau.

Der Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger. — Die Steigerung des Dampfdrucks zwecks Erzielung höherer Wirtschaftlichkeit hat zur Konstruktion einer Anzahl von Dampferzeugern geführt, von denen die in den letzten Jahren von der Firma Gebr. Sulzer entwickelte Konstruktion deswegen bemerkenswert ist, weil sie die hohen Kosten für die Trommeln und die indirekte Heizung vermeidet. Der bereits vor 100 Jahren in Amerika gebaute, aber nicht betriebsfähige Kessel mit einem Rohr von 80 m Länge und ¼ Zoll lichter Weite ist als Vorläufer der Sulzerschen Bauart anzusehen. Die Firma Gebr. Sulzer AG., Winterthur, hat jetzt einen Versuchsdampferzeuger (Abb. 3) ausgeführt, der eine Stundenleistung von 10 t bei



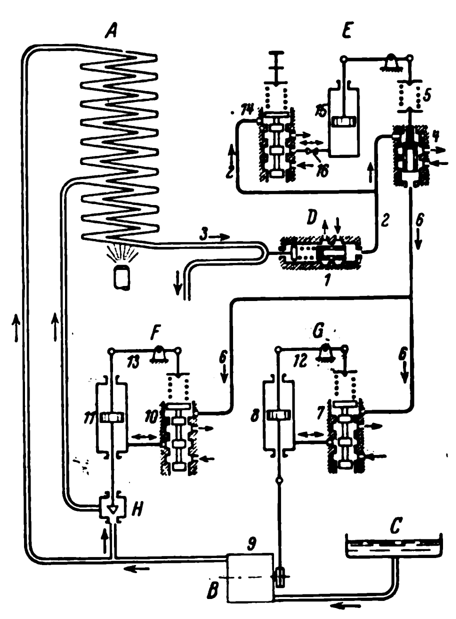
A Speisewassereintritt
B, C, D Berührungsheizfläche
E Strahlungsheizfläche
F Austritt des überhitzten Dampfes

Abb. 3. Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger.

einer Rohrlänge von rd. 2 500 m aufweist. Das Haftenbleiben von Dampfblasen an der Rohrleitung wird durch eine Erhöhung der Geschwindigkeit des Arbeitsmittels verhindert. Am einen Ende des Rohres wird das Speisewasser (mit Vorteil Kondensat) eingepumpt und aus dem anderen der Dampf im überhitzten Zustand entnommen. Da Speichervermögen und Energieinhalt gering sind, hat man selbsttätige Regelungsvorrichtungen angebracht, die Dampfdruck und Temperatur annähernd konstant halten und die Speisewassermenge entsprechend der jeweiligen Feuerstärke einstellen. Die Bedienung erstreckt sich lediglich auf die Überwachung der Regelungsvorrichtungen. Abb. 4 erläutert ein Regelungsverfahren an einem mit Ölfeuerung ausgerüsteten Dampferzeuger: Ein Druckregelungsventil hält den Dampfdruck am Überhitzereintritt auf stets gleicher Höhe; die Speisewassermenge wird durch Drehzahlveränderung der Kolbenspeisepumpe selbsttätig der Feuerung entsprechend eingestellt; dadurch wird eine Grobregelung der Dampftemperatur am Austritt des Dampferzeugers erreicht. Zur Temperatur-Feinregelung wird am Anfang des Überhitzers eine kleine Menge zusätzlichen Speisewassers eingespritzt. Speisewasser- und Einspritzwassermenge werden von dem Temperaturempfänger *1* beeinflußt, der den Öldruck der Feuerung im System *2* verändert, u. zw. proportional der Temperatur des durch Thermostatrohr *3* strömenden Dampfes. Durch den Schieber *4* wird dem Öldrucksystem *2* ein zugleich von der Spannung der Feder *5* beeinflußter Öldruck im System *6* zugeordnet, der bei *7* auf das Steuerglied des Servomotors *8* wirkt; durch dessen Kolbenstellung wird die Drehzahl der Speisepumpe *9* bestimmt. Ferner beeinflußt der Öldruck im System *6* das Steuerglied *10* des Servomotors *11*, der die

[1] ETZ 1927, S. 1268, 1551, 1555; 1930, S. 217, 721, 741, 777, 1244, 1275, 1344, 1768; 1931 S. 1333 ··· 59; 1932, S. 718.

Menge des Einspritzwassers regelt. Zwecks Konstanthaltung der Temperatur im Beharrungszustand auch bei verschiedenen Belastungen ist ein Isothermregler vorgesehen, der aus Steuerschieber *14* und Servomotor *15* besteht. Der erstere befindet sich nur bei der nominellen Dampftemperatur in der Mittellage, so daß bei jeder Abweichung Öl durch die Drosselstelle *16* treten kann. Da der Servomotorkolben so lange in Bewegung ist, wie die Dampftemperatur vom Sollwert abweicht, wird auch der Öldruck im System *6* so lange verändert, bis Speise- und Einspritzwassermenge der verlangten Dampftemperatur entsprechen.



A Dampferzeuger *B* Kolbenspeisepumpe *C* Speisewasser *D* Temperaturempfänger *E* Isothermregler *F* Temperaturregler *G* Speisewasserregler *H* Einspritzventil

Abb. 4. Temperatur- und Speisewasserregelung.

Die Versuchsdiagramme ergaben, daß bei einer Vergrößerung der Heizölzufuhr um 50 % die Temperatur um rd. 20 ° C ansteigt. Nach Ablauf von etwa 20 min hat sie wieder den früheren Wert erreicht. Eine Verkleinerung der Brennstoffmenge um rd. 17 % hat ebenfalls eine vorübergehende Senkung der Temperatur von etwa 20 ° C zur Folge, ohne daß sich der Dampfdruck dabei praktisch ändert. (Schweiz. Bauztg. Bd. 100, S. 203.) *Ka.*

Werkstatt und Baustoffe.

Metallschnellsäge mit schwingendem Sägevorschub. — Eine von der Firma Hahn & Kolb, Stuttgart, gebaute Metallschnellsäge dient dazu, gezogenes oder gepreßtes Profilmaterial kleinerer Abmessungen, namentlich aus Messing, mit großer Geschwindigkeit und Präzision sägen zu können. Die Säge (Abb. 5) besteht aus einem Scheibenfräser, dessen Spindel in einem nachstellbaren Konusgleitlager läuft. Dieses Lager ist fliegend an einem Schwinghebel angeordnet, der um einen Zapfen drehbar ist. Der Antrieb des Fräsers erfolgt von der Antriebscheibe aus über zwei Werner-Kugelgelenke mit dazwischenliegender Keilwelle, die vollständig durch eine Schutzhaube gekapselt sind; der Motor ist auf der Grundplatte der Maschine montiert. Die Betätigung des Vorschubs erfolgt durch einen Handhebel, der als Verlängerung der Sägeblattschwinge anzusehen und mit einem Kugelknopf ausgestattet ist. Im allgemeinen wird das zu sägende Material auf einen auswechselbaren Tisch gelegt und während des Sägens von Hand festgehalten. Die Sägeschwinge wird durch drei abgefederte Stifte, die gegen den Maschinenkörper drücken, abgebremst. Durch diese Anordnung wird eine Fixierung der Schwinge in jeder Lage gewährleistet. Daher sind Verletzungen des Arbeiters sowie Beschädigungen des Sägeblattes durch unbeabsichtigtes Umkippen der Schwinge ausgeschlossen. Außerdem wird eine gleichmäßige Vorschubbewegung des Werkzeugs durch die abgebremste Sägeschwinge begünstigt und hierdurch ein sanftes Ansetzen der Säge gegen das Werkstück erzielt. Die das Sägeblatt konzentrisch einschließende Schutzhaube ist am Schwinghebel selbst befestigt und hat an der Schnittstelle einen rechteckigen Ausschnitt, der durch eine besondere Geradführung stets parallel zur Vorschubrichtung gehalten wird. Infolge der geschickten Anordnung des Sägeblattes wird bei einem Sägeblattdurchmesser von 150 mm noch eine maximale Schnittlänge von 50 mm in der Vorschubrichtung erzielt.

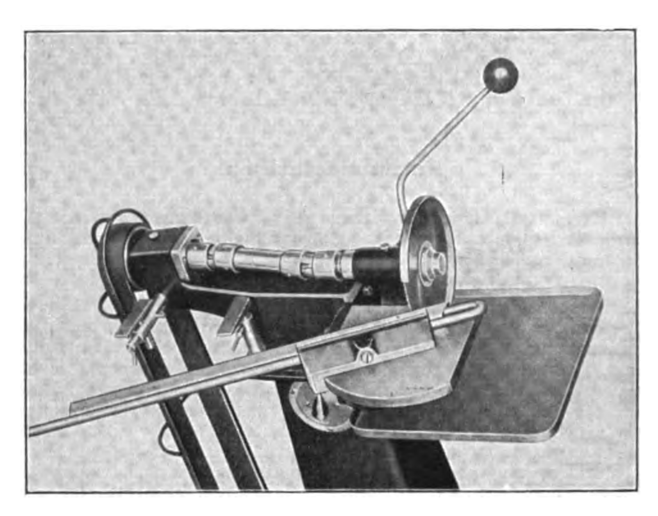


Abb. 5. Metallschnellsäge mit schwingendem Sägevorschub.

Dieser geringe Fräserdurchmesser erlaubt selbst bei dünneren Fräsern einen großen Vorschubdruck und bedingt dadurch eine Leistungssteigerung der Säge. So wird z. B. ein Rundprofil aus Messing von 12 mm Dmr. in $^1/_{10}$ bis $^1/_5$ s durchgeschnitten, ein Rundprofil von 25 mm Dmr. in 1,6 s und ein quadratischer Querschnitt von 25 mm Kantenlänge in 2,2 s. Trotz der großen Schnittleistung fallen die Schnitte sehr glatt aus, sind vollständig parallel und bei entsprechendem Schliff der Säge vollständig gratlos. Es können Scheiben von nur 0,2 mm Stärke von einem Vierkantmaterial mit 25 mm Kantenlänge abgetrennt werden. *fi*

Verschiedenes.

Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure. — Der AGO-Ausschuß für die Gebührenordnungen für Architekten und Ingenieure bringt betr. Schiedsgerichtsklausel in den Vertragsbestimmungen folgendes zur Kenntnis:

Zu Abschnitt I.

Allgemeine Vertragsbestimmungen, dritter Absatz.

Durch Reichsgesetz vom 27. X. 1933, das am 1. I. 1934 in Kraft tritt, ist § 1027 ZPO. betr. das schiedsgerichtliche Verfahren dahin abgeändert, daß

ein besonderer, schriftlicher Schiedsvertrag

abgeschlossen werden muß, der sich nur auf das schiedsgerichtliche Verfahren beziehen und keine anderen Vertragsbestimmungen gleichzeitig enthalten darf.

Es genügt also nicht mehr ein einfacher Hinweis auf die GO. mit ihren Vertragsbestimmungen, die das Schiedsgerichtsverfahren vorsehen, falls nichts anderes ausdrücklich vereinbart ist; es genügt auch nicht mehr ein schriftlicher Vertrag, daß die GO. mit ihren gesamten Vertragsbestimmungen die Grundlage eines Auftrages bilden soll.

Der neuen, gesetzlichen Vorschrift wird durch einen schriftlichen Vertrag folgenden Wortlautes genügt:

„Alle Rechtstreitigkeiten aus dem Vertrage vom .... betreffend .... sind unter Ausschluß des Klageverfahrens vor den ordentlichen Gerichten nach den Bestimmungen der Schiedsgerichtsordnung des Deutschen Ausschusses für das Schiedsgerichtswesen durch ein Schiedsgericht zu entscheiden."

Ort, Datum, Unterschrift des Bauherrn und des Architekten bzw. des Ingenieurs.

Ein solcher besonderer Schiedsvertrag muß auch für alle schon laufenden Vereinbarungen noch vor dem 1. I. 1934 nachträglich abgeschlossen werden, widrigenfalls diese in bezug auf das Schiedsgerichtsverfahren ihre

Rechtswirksamkeit verlieren, „sofern sich nicht die Parteien vor diesem Zeitpunkt bereits auf das schiedsgerichtliche Verfahren zur Hauptsache eingelassen hatten."

Berlin, im November 1933.

Der AGO-Vorstand.
Der Vorsitzende Der Geschäftsführer
Kallmeyer Dr.-Ing. F. Eiselen.

Flammpunktprüfung. — Nach langjähriger Arbeit wurde vom Ausschuß 9 — Schmiermittel — des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik (DVM) das Normblatt DIN DVW 3661 — Prüfung von Schmiermitteln, Bestimmung des Flammpunkts im offenen Tiegel mit Gasheizung und Gaszündung — fertiggestellt. Das Blatt trat am 1. VII. 1933 in Kraft. *of*

Energiewirtschaft.

Die besondere Eignung Europas für eine weitgehende Elektrisierung. — Der Verfasser gibt zuerst eine Schilderung des Energievorkommens der Welt unter besonderer Berücksichtigung von Europa. Er kommt zu dem Ergebnis, daß Europa wie kein anderer Erdteil in der Lage ist, eine überstaatliche Verbundwirtschaft in der Elektrizitätsversorgung zu treiben. Bei der Betrachtung der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten begnügt sich der Verfasser mit einer Wiedergabe der bekannten Pläne von Oliven usw., auch die ganze übrige Arbeit ist nur eine gute Zusammenstellung der die europäische Elektrizitätsversorgung behandelnden Literatur.

Da die vom Verfasser vorgeschlagenen Pläne allen beteiligten europäischen Staaten ihre energiewirtschaftliche Selbständigkeit nehmen, wird bei der heutigen politischen Lage dieser Vorschlag wohl in keinem Staat Europas Gegenliebe finden. (H. Bumiller, Dissertation d. Hochschule f. Wirtschafts- u. Sozialwissenschaften Nürnberg, 1933.) *Wng.*

AUS LETZTER ZEIT.

Großkraftwerk im Harz. — In einer Pressekonferenz machte Regierungspräsident Dr. Muhs Mitteilung von einer Reihe größerer Arbeiten, die in nächster Zeit in Angriff genommen werden sollen. Nachdem mit der Errichtung der Fernwasserleitung von Osterode nach Bremen bereits begonnen worden ist, soll das größere und bedeutungsvollere Vorhaben der Regulierung der Leine und ihrer Nebenflüsse zur Abwendung immer wiederkehrender Überschwemmungschäden, die sich auf Millionen belaufen, zur Durchführung gelangen. Im Anschluß daran soll dann der Ausbau des Oder-Teiches im Harz mit einer Fallhöhe von 600 m erfolgen und in Verbindung mit diesem Unternehmen soll ein Großkraftwerk errichtet werden, um die große Energiemenge der Harzwasser Kulturzwecken nutzbar zu machen. Dazu kommt noch die Erbauung des Ruhmepolders und der Sieber-Talsperre in Durchführung des Programms der Harzwasserwerke. Das alles zusammengenommen bedeutet Arbeitsbeschaffung in größtem Ausmaß.

Druckluftschalter für 220 kV. — Am 22. XII. 1933 feierten die Direktion und Belegschaft der AEG-Transformatorenfabrik zusammen mit Vertretern der Presse die Fertigstellung des ersten Druckluftschalters für 220 kV. Der Schalter ist für eine Anlage im Ausland bestimmt. Seine Schaltleistung beträgt 2,5 Mill kVA, und zwar kann der Schalter trotz der hohen Spannung diese Leistung in 1 Halbperiode unterbrechen.

Erweiterung der Antennenanlage für die beiden Weltrundfunk-(Kurzwellen-)sender in Zeesen. — Die Deutsche Reichspost hat die Antennenanlage für die beiden Weltrundfunk-(Kurzwellen-)sender in Zeesen, die bisher nur Richtstrahlantennen für Nordamerika enthielt, jetzt durch Bau neuer Richtstrahlantennen für Südamerika, Afrika und Ostasien erweitert. Dadurch ist ein wesentlicher Schritt zur Verbesserung des deutschen Weltrundfunks getan, dessen weitere Vervollkommnung die Deutsche Reichspost auch fernerhin betreiben wird.

Die Erzeugung der polnischen Elektroindustrie. — Nach endgültigen Berechnungen des Verbandes der polnischen Elektrounternehmungen stand die Erzeugung der Kabel- und Leitungsindustrie im Jahre 1932 hinsichtlich des Wertes mit 4 Mill RM an erster Stelle der 19 verschiedenen Zweige der polnischen Elektroindustrie. Den zweiten Platz nahm wertmäßig mit 3,1 Mill RM die Glühlampenerzeugung ein. Es folgte die Produktion von elektrischen Maschinen, deren Wert die Summe von 2 Mill RM überstieg. Unter 2 Mill RM blieb die Jahreserzeugung der übrigen Zweige der Elektroindustrie. Der Gesamtwert der Produktion sämtlicher Elektrofabriken Polens im Jahre 1932 wird vom erwähnten Verband mit 17,6 Mill RM angegeben.

Glühlampenfabrikation in China. — Die Glühlampenherstellung in China ist im allgemeinen noch jungen Datums und bisher nur in Schanghai entwickelt worden. Die hierfür erforderlichen Glasbestandteile werden aus inländischen Quellen gedeckt, während die Metallbestandteile und Chemikalien eingeführt werden. Gegenwärtig sind in Schanghai 11 Glühlampenfabriken mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von über 1 Mill Glühlampen monatlich im Betrieb. Am meisten verbreitet sind die Glühlampen der Chine General Edison Co.; die früher in großem Umfang aus den Niederlanden und aus Deutschland eingeführten Lampen werden nach Angaben des Chinese Economic Bulletin durch einheimische Erzeugnisse mehr und mehr verdrängt. Der gesamte chinesische Jahresbedarf an Glühlampen — offenbar sind hierbei nur die Normalglühlampen gemeint — wird mit rund 16 Mill Stück angegeben. Bemerkenswerterweise werden die in China hergestellten Glühlampen auch in den Malayenstaaten verwendet, doch sollen gegenwärtig die Ausfuhrziffern noch gering sein.

Generaldirektor Dr.-Ing. Zapf der Felten & Guilleaume-Carlswerk AG. hat nach 43jähriger Tätigkeit bei der Gesellschaft mit dem 31. XII. 1933 seinen Posten als Vorsitzender des Vorstands niedergelegt und wird, wie schon seinerzeit in Aussicht genommen, in einen Ausschuß gewählt werden, der sich mit besonderen Aufgaben technischer Natur für die Gesellschaft zu befassen hat. Der Generaldirektorposten bleibt vorläufig unbesetzt, die beiden Vorstandsmitglieder Kramer und Lehmann übernehmen die bisherigen Funktionen des Generaldirektors.

RECHTSPFLEGE.

Grenze der Aufgabe der Schiedsgutachter und Schiedsrichter. — Nach dem neuen Gesetz vom 27. X. 1933 über Abänderung der Zivilprozeßordnung erfährt die bisherige Regelung des Schiedsgerichtsverfahrens eine Änderung dahin, daß ein solches Verfahren nur noch ausdrücklich und in besonderen schriftlichen Verträgen rechtswirksam vereinbart werden kann, sofern nicht beide Teile Vollkaufleute sind und der Schiedsvertrag für beide ein Handelsgeschäft ist. Diese Vorschrift ist am 1. I. 1934 in Kraft getreten. Von diesem Zeitpunkte ab sind alle bisherigen Schiedsgerichtsklauseln, welche in Verträgen enthalten sind, die sich nicht ausschließlich auf das Schiedsgerichtsverfahren beziehen, nicht rechtsbeständig. Es werden deshalb in nächster Zeit zahlreiche Abmachungen und Geschäftsbedingungen darauf nachgeprüft werden müssen, ob den darin enthaltenen Schiedsgerichtsklauseln durch Abschluß eines neuen besonderen Schiedsvertrages neue Wirksamkeit gegeben werden soll. Für diese Prüfung ist es unerläßlich, über die im allgemeinen wenig bekannten Grenzen der Aufgaben der Schiedsrichter und Schiedsgutachter volle Klarheit zu haben. In vielen Verträgen finden sich sowohl Klauseln, durch welche für gewisse Fälle Schiedsgutachter (Schiedsmänner) berufen werden, als auch Klauseln, welche Schiedsgerichte im engeren Sinne vorsehen.

Über den Unterschied dieser Institutionen hat sich das Reichsgericht in mehrfachen Entscheidungen folgendermaßen geäußert, und zwar:

B 6 Civils., S. 201: „Die Experten (welche nach dem Vertrage den entstandenen Schaden durch Abschätzung zweier Sachverständiger, evtl. eines Obmannes mit verbindlicher Kraft unter Ausschluß des Rechtsweges feststellen sollen) sind nicht als Schiedsrichter, sondern als Schiedsmänner (arbitratores) zu betrachten."

B 24, S. 412: „Durch die Beantwortung der (vorgelegten) Fragen sprechen sie sich nur als Gutachter (arbitratores, nicht arbitri) über die in Frage gestellten Tatsachen aus. Der Vertrag ist daher nicht als Schiedsvertrag aufzufassen."



Präzise hat den Unterschied zwischen beiden Institutionen auch das Oberlandesgericht zu Celle bei Seuffert Arch. Bd. 64, Nr. 179 zum Ausdruck gebracht:

„Maßgebend dafür, ob ein Schiedsvertrag vorliegt, ist, ob nur Tatsachen auf Grund sachverständiger Kenntnis, z. B. ein angemessener Preis, ermittelt werden soll; im letzteren Falle liegt kein Schiedsvertrag vor."

Aus diesem Unterschied zwischen beiden Institutionen ergibt sich in klarer Weise die Abgrenzung der Aufgabe von Schiedsrichtern und Schiedsgutachtern: Aufgabe von Schiedsrichtern ist, einen Streit von Parteien über Auslegung unklarer und bestrittener Vertragsbestimmungen richterlich zu entscheiden; Aufgabe von Schiedsgutachtern dagegen, auf Grund ihrer sachverständigen Kenntnis Tatsachen, z. B. einen Wert zu ermitteln als Grundlage eines zu zahlenden Kaufpreises.

Ein Wert als Grundlage für einen zu zahlenden Preis kann aber nur für ein bestimmtes Objekt ermittelt werden; es muß, bevor ein Wert durch Schätzung ermittelt werden kann, feststehen, für welches Objekt und nach welchen Gesichtspunkten der Wert ermittelt werden soll. Besteht Streit unter den Parteien oder den zur Wertermittelung berufenen Schiedsgutachtern darüber, welches Objekt Gegenstand der Wertermittelung sein soll oder nach welchen Gesichtspunkten diese erfolgen soll (z. B. ob der Anlagewert oder der Geschäftswert einer Anlage geschätzt, ermittelt und vergütet werden soll), so ist dieser Streit zunächst in anderer Weise, entweder durch ein im Vertrage vorgesehenes Schiedsgericht oder durch Einigung der Parteien, eventuell durch das bürgerliche Gericht, zu entscheiden, bevor die Schiedsgutachter die Wertermittlung vornehmen können. Nehmen die Schiedsgutachter (Sachverständigen) selbst die Entscheidung der Streitfrage vor, welches Objekt Gegenstand ihrer Wertermittlung sein soll oder nach welchen Gesichtspunkten diese erfolgen soll, so maßen sie sich eine Aufgabe an, welche ihnen nicht zusteht, mit der Rechtsfolge, daß ihre ganze Entscheidung, weil sie außerhalb des Rahmens ihrer Aufgabe fällt, für die Parteien unverbindlich ist, so daß diese das Gericht oder das etwa im Vertrage vorgesehene Schiedsgericht anrufen können.

In diesem Sinne ist auch vom Reichsgericht wiederholt erkannt, insbesondere in der Entscheidung in Jurist. Wschr. 1910, S. 836:

„Anderseits ist auch ein Schiedsgutachten für die Parteien und den Prozeßrichter insoweit ohne bindende Kraft, als es über den Rahmen der der Kommission gestellten Aufgabe hinausgeht... Hervorzuheben ist dabei, daß die Kommission auch eine für die Vertragsparteien maßgebliche Auslegung der Vertragsbestimmungen nicht zu treffen hat."

Ähnlich hatte schon das Reichsgericht auf Grund des gemeinen Rechtes (in Bd. 6, S. 201) ausgesprochen, daß die Anrufung richterlicher Hilfe gegen ein Schiedsgutachten (arbitrium) zulässig sei, wenn die Sachverständigen die ihnen durch Vertrag gezogenen sachlichen Grenzen überschritten hätten.

Hiermit übereinstimmend führt auch Landgerichtsdirektor Richter in seiner Schrift „Das Schiedsgerichtsverfahren" S. 9 aus:

„Schiedsgutachter können nur in Tätigkeit treten, wenn das Schätzungsobjekt bestimmt ist. Das war hier nicht der Fall, weil die Ansichten der Parteien über die Zulässigkeit der Bewertung der Kundschaft auseinander gingen. Die Entscheidung über diesen Streit konnte nur durch das Schiedsgericht, nicht durch Schiedsgutachter, erfolgen... Schiedsgutachter, welche eine falsche Methode anwenden und (entgegen ihrer Aufgabe, nur zu schätzen) über Parteibehauptungen entscheiden, überschreiten ihre Befugnisse. Ihre Entscheidung ist für die Parteien nicht bindend."

Die Versuchung für zu Schiedsgutachtern (Schiedsmännern) berufene Sachverständige, in ähnlichen Fällen zu einer vorgängigen Auslegung von Vertragsbestimmungen zu schreiten und auf ihre Vertragsauslegung die Schätzung zu basieren, ist naheliegend; ihre ganze Schätzung verliert aber dadurch ihre bindende Kraft für die Parteien. Durch die Beachtung der vorstehenden Ausführungen wird diese Gefahr vermieden.

Wie eingangs erwähnt, verlieren nach Art. 9, III, Ziff. 5, des Gesetzes vom 27. X. 1933 alle bisherigen Schiedsverträge, welche nicht ausdrücklich und in einer schriftlichen Urkunde, die sich ausschließlich auf das schiedsgerichtliche Verfahren beschränkt, abgeschlossen und nicht beiderseitige Handelsgeschäfte sind, mit dem 1. I. 1934 ihre Gültigkeit. Dies gilt aber nur für eigentliche Schiedsverträge, nicht für Schiedsgutachterverträge. Es ist daher von Wichtigkeit, bei der Prüfung und Neuformulierung von Schiedsverträgen die vorstehenden Gesichtspunkte im Auge zu behalten, da sie einerseits die Grenzen erkennen lassen, wo eine Neufassung der Verträge in Frage kommt, und anderseits wichtige Anhaltspunkte für die Neuformulierung an die Hand geben, um künftige Unklarheiten über die Anwendung der Schiedsklausel auszuschließen. Dr. Cordes, Cloppenburg i. O.

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachungen.

Kommission für Drähte und Kabel.

Die Kommission für Drähte und Kabel hat in ETZ 1933, S. 413 und 735, Entwürfe zu Änderungen bzw. Ergänzungen von

VDE 0250/1931

„Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L."

bekanntgegeben.

Nach Beratung der Einsprüche sowie einiger noch nachträglich eingegangener Abänderungsanträge werden mit Genehmigung des Führers des VDE die umstehend abgedruckten Änderungen an den V.I.L. vorgenommen.

Kommission für Maschinen und Transformatoren. Arbeitsgruppe Anlasser, Schalt- und Steuergeräte.

Nachstehend wird der Normblattentwurf DIN VDE 50 „Elektrische Maschinen, Transformatoren und Geräte, Kurzzeichen für Schutzarten" veröffentlicht.

Zu dem Normblatt DIN VDE 50 ist noch folgendes zu bemerken:

1. Bei den Erklärungen unter A, 1 ist keine nähere Angabe über Schlitzbreite oder Lochgröße für den Schutz gemacht, da hierfür bisher noch keine Unterlagen bestanden. Es fragt sich, ob genauere Angaben hierfür zweckmäßig sind, weil der Schutz sehr von dem Aufbau des Erzeugnisses abhängt und daher auch verschiedene Ausführungen erforderlich macht.
2. Der unter B, 4 gewählte Ausdruck „Feuchtigkeitsschutz" wäre besser durch einen anderen zu ersetzen, da bei Maschinen diese Bezeichnung allgemein für eine besondere Isolation der Wicklung benutzt wird, und somit Mißverständnisse möglich sind.

Vorschläge zu diesen beiden Fragen, Einsprüche und Anregungen zu dem Normblatt-Entwurf DIN VDE 50 sind in dreifacher Ausfertigung bis zum 3. März 1934 an die Geschäftsstelle des VDE zu richten, und zwar wenn möglich jeweils getrennt für die Gebiete Maschinen, Transformatoren und Geräte.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Kommission für Drähte und Kabel.

Änderungen bzw. Ergänzungen von VDE 0250/1931

„Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V. I. L.".

§ 3.

Zusammensetzung der Gummihülle.

Die Formel für das spezifische Gewicht wird geändert in:

$$s = \frac{100}{0{,}65\, r + 45{,}0}$$

§ 4.

Verwendungsbereich.

Der 2. Absatz wird, wie folgt, geändert:

„Ist hierfür eine Nennspannung angegeben, so bedeutet diese in Netzen ohne geerdeten Nulleiter den höchsten Wert, den die Spannung zwischen 2 Leitern, in Netzen mit geerdetem Nulleiter den höchsten Wert, den die Spannung zwischen Leitern und Erde annehmen darf."

§ 5.

Unterscheidung der Adern von Mehrfachleitungen.

Der 2. und 3. Absatz werden, wie folgt, geändert:

„Die zur Kennzeichnung verwendeten Farben sollen sein:
2 Adern: hellgrau-schwarz,
3 Adern: hellgrau-schwarz-rot,
4 Adern: hellgrau-schwarz-rot-blau,
5 Adern: hellgrau-schwarz-rot-blau-schwarz.

Als Nulleiter ist die hellgraue Ader, als Schutzleitung die rote Ader zu verwenden."

§ 8.

Rohrdrähte zur erkennbaren Verlegung, die es ermöglicht, den Leitungsverlauf ohne Aufreißen der Wände zu verfolgen.

In der Tafel IV werden die Angaben für 1-adrige NRU-Drähte gestrichen.

Der 5. Absatz wird, wie folgt, geändert:

„Mehradrige Rohrdrähte* mit Gummi als Füllmaterial, bei denen der gefalzte Metallmantel eine besondere Umhüllung hat (Bezeichnung: NRU), gelten als kabelähnliche Leitungen und müssen einen eingelegten Kupferleiter (Beidraht) haben. Für den Querschnitt und die Beschaffenheit des Beidrahtes sowie für die Prüfung der Umhüllung gelten die Bestimmungen von § 9 für Bleimantelleitungen."

Hinter § 14 wird ein neuer § 14 a) eingeschoben, der folgenden Wortlaut hat:

„§ 14 a).

Besonders leichte Gummischlauchleitungen für kleine Stromverbraucher (Elektrouhren, Tischlampen, Rundfunkgeräte, Handgeräte für geringe mechanische Beanspruchungen).

Bezeichnung NLG (mit äußerer Beflechtung)

Nennspannung 250 V.

Gummischlauchleitung NLG ist nur mit mehrdrähtigem Leiter im Querschnitt von 0,75 mm² als Zweifach-

* Für die Räumung von Lagervorräten wird für 1-adrige umhüllte Rohrdrähte eine Übergangsfrist bis zum 31. Dezember 1934 eingeräumt.

Elektrische Maschinen, Transformatoren und Geräte

Kurzzeichen für Schutzarten

Erklärungen

Elektrotechnik

DIN Entwurf 1 VDE 50

Zur einheitlichen und eindeutigen Bezeichnung von Schutzarten elektrischer Maschinen, Transformatoren und Geräte dienen Kurzzeichen, die aus Kennbuchstaben und Kennziffern gebildet sind.

Alle Schutzarten-Kurzzeichen beziehen sich auf den Lieferzustand und die vereinbarte oder übliche Aufstellung der Erzeugnisse: Maschinen (siehe DIN VDE 2950), Transformatoren (siehe DIN VDE ...²) und Geräte (siehe DIN VDE ...²). Durch andere Aufstellung oder durch Einbau können sich Schutzarten ändern.

Aufbau der Kurzzeichen für Schutzarten[1]

Allgemeiner Kennbuchstabe für Schutzarten			P				
Allgemeine Schutzarten	Kennziffer für Schutzarten gegen Berührung und Eindringen fester Fremdkörper (Erklärungen siehe umseitig unter A)			0 bis 4			
	Kennziffer für Schutzarten gegen Eindringen von Wasser (Erklärungen siehe umseitig unter B)				0 bis 4		
Sonderschutzarten	Kennbuchstabe für Sonderschutzarten (Erklärungen siehe umseitig unter C)	Ölschutz Explosionsschutz Schlagwetterschutz				o e m	
	Kennbuchstabe für erweiterte Sonderschutzarten (Erklärungen siehe umseitig unter D)	druckfeste Kapselung Plattenschutz Ölschutz					i p o
Kurzzeichen-Beispiel einer allgemeinen Schutzart Berührungs- und Wasserschutz			P	1	2		
Kurzzeichen-Beispiel einer Sonderschutzart Öl-, Explosions- oder Schlagwetterschutz			P	4	3	o	
Kurzzeichen-Beispiel einer erweiterten Sonderschutzart druckfeste Kapselung, Platten- oder Ölschutz, nur in Verbindung mit e oder m			P	3	3	m	i

Weicht die Schutzart des elektrischen Anschlusses (Klemmen o. dgl. ²) von der normalen Schutzart des Erzeugnisses ab, so ist das Kurzzeichen für die Anschlußart besonders anzugeben.

Kurzzeichen-Beispiel für einen Öltransformator mit Berührungs- und Schwallwasserschutz, Klemmen ohne Berührungs- und Wasserschutz (vgl. DIN VDE 50, Beiblatt 2):

P 4 3 o, Klemmen P 0 0

Werden an einem Erzeugnis, abgesehen von der Schutzart des elektrischen Anschlusses, zwei verschiedene Schutzarten gleichzeitig verwendet, so sind die betreffenden Kurzzeichen hinter dem gemeinsamen P in Gruppen, durch Schrägstrich getrennt, zu einem Kurzzeichen zu vereinigen. Die erste Gruppe gibt dabei die Grundschutzart des Erzeugnisses an, die zweite Gruppe die Schutzart bestimmter Teile.

Kurzzeichen-Beispiel für einen Drehstrommotor mit erhöhter Sicherheit und druckfest gekapselten Schleifringen nach VDE 0170/1933 § 8 und § 5:

P 2 1 m/3 3 mi

Kurzzeichen für Kühlungsarten siehe DIN VDE ...².
Kurzzeichenverbindungen für Kühlungs- und Schutzarten siehe DIN VDE ...².

¹ Übersichten der Schutzarten siehe:
für Maschinen DIN VDE 50, Beiblatt 1.
für Transformatoren DIN VDE 50, Beiblatt 2.
für Geräte DIN VDE 50, Beiblatt 3.

² In Vorbereitung.

Januar 1934 Verband Deutscher Elektrotechniker E. V. Fortsetzung umseitig

(Erläuterungen zu dem Normblattentwurf DIN VDE 50 auf S. 82 dieses Heftes.)

A Kennziffern und Erklärungen für Schutzarten gegen Berührung und Eindringen fester Fremdkörper

ohne Berührungsschutz	ohne Schutz gegen feste Fremdkörper	0	Das zufällige oder fahrlässige Berühren der Spannung führenden und der inneren bewegten Teile, sowie das Eindringen von Fremdkörpern jeder Art ist nicht behindert.
Schutz gegen zufällige Berührung	Schutz gegen größere feste Fremdkörper	1	Das zufällige oder fahrlässige Berühren der Spannung führenden und der inneren bewegten Teile, sowie das Eindringen größerer Fremdkörper ist erschwert. Gegen Eindringen von Staub, Feuchtigkeit und Gasen aus der umgebenden Luft ist kein Schutz vorhanden. Das Zuströmen von Kühlluft aus dem umgebenden Raum ist nicht wesentlich behindert.
	Schutz gegen kleinere feste Fremdkörper	2	Wie unter 1, aber mit besonderer Schutzverkleidung. Bei Schutzverkleidungen aus gelochtem Blech oder Drahtgewebe soll die Loch- oder Maschenweite 8 mm betragen (vgl. VDE 0170/1933 § 8 a 1). Kleinere Maschenweiten sind besonders zu vereinbaren. Belüftungsöffnungen sind in der gleichen Weise zu schützen.
Schutz gegen absichtliche Berührung	Schutz gegen groben Staub	3	Geschlossen ohne besondere Dichtung. Die Spannung führenden und die inneren bewegten Teile sind allseitig abgeschlossen. Völlig luft- und staubdichter Abschluß findet jedoch wegen des unvermeidlichen Atmens nicht statt. Mit dem Innern verbundene Rohrleitungen gelten als Abschluß, wenn sie in sich geschlossen sind (Kühlschlangen o. dgl.) oder wenn ihre Enden außerhalb der abzuschließenden Umgebung liegen. Maschinen, Transformatoren und Geräte mit offenen Anschlußstutzen fallen unter 1 und 2, soweit sie den dort angegebenen Bedingungen entsprechen.
	Schutz gegen feinen Staub	4	Wie unter 3, aber gekapselt mit besonderer Dichtung gegen Staub.

B Kennziffern und Erklärungen für Schutzarten gegen Eindringen von Wasser

ohne Wasserschutz	0	Das Eindringen von Wasser ist nicht behindert.
Tropfwasserschutz	1	Die Spannung führenden und die inneren bewegten Teile sind gegen schädigende Einwirkung senkrecht fallender Wassertropfen geschützt.
Spritzwasserschutz	2	Die Spannung führenden und die inneren bewegten Teile sind gegen schädigende Einwirkung von Wassertropfen oder Wasserstrahlen von oben bis zur Waagerechten geschützt.
Schwallwasserschutz	3	Die Spannung führenden und die inneren bewegten Teile sind gegen schädigende Einwirkung von Wassertropfen oder Wasserstrahlen aus beliebiger Richtung (also auch von unten) geschützt.
Feuchtigkeitsschutz (Kapselung gegen Wasserdampf) Nicht für Maschinen	4	Gekapselt mit besonderer Dichtung gegen Feuchtigkeit (Schwallwasser und Wasserdampf); vgl. unter A, 4.

C Kennbuchstaben und Erklärungen für Sonderschutzarten

Ölschutz gegen Einwirkung von Dämpfen und Gasen Nicht für Maschinen	o	nach VDE 0650/1928 § 7	Die Spannung führenden Teile, mit Ausnahme der Anschlußklemmen, liegen unter Öl. Dieses schützt die Metallteile gegen Einwirkung von Dämpfen und Gasen. Die Ölgefäße müssen geschlossen oder gekapselt sein; vgl. unter A, 3 und 4
Explosionsschutz	e	nach VDE 0100/1930 § 35 und VDE 0101/1930 § 26	Ausführung entsprechend den Sonderanforderungen für die Verwendung in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen.
Schlagwetterschutz	m	nach VDE 0170/1933	Ausführung entsprechend den Sonderanforderungen für die Verwendung in schlagwettergefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen.

D Kennbuchstaben und Erklärungen für erweiterte Sonderschutzarten

Diese Erweiterungen gelten nur in Verbindung mit den Sonderschutzarten e oder m	Schutz gegen inneren Überdruck	durch druckfeste Kapselung	i	nach VDE 0170/1933 § 5 und VDE 0100/1930 § 35	Druckfeste Kapselung, die eine Explosion der in das Innere gelangenden Gase, Dämpfe, Staub aller Art oder deren Gemische untereinander oder mit Luft aushält und die Übertragung der Explosion an die Umgebung verhindert.
		durch Plattenschutz	p	nach VDE 0170/1933 § 6 und VDE 0100/1930 § 35	
	Ölschutz gegen Austreten von Funken, Flammen und gefährlichen Erwärmungen Nicht für Maschinen		o	nach VDE 0170/1933 § 7 und VDE 0100/1930 § 35	Ölfüllung, die so reichlich bemessen ist, daß das Austreten betriebsmäßig entstehender Funken, Flammen oder gefährlicher Erwärmungen aus dem Öl ausgeschlossen ist; im übrigen wie unter C, Kennbuchstabe o.

leitung zulässig. Der Kupferleiter besteht aus Drähten von höchstens 0,15 mm Durchmesser, die zusammengedreht sind. Der Kupferleiter ist mit Baumwolle dicht besponnen und mit einer vulkanisierten Gummihülle von 0,4 mm Wanddicke umgeben.

Zwei solcher Adern sind verseilt und mit Gummi so umpreßt, daß alle Hohlräume ausgefüllt sind und der Gummimantel 0,6 mm dick ist. Die Gummiadern dürfen mit dem gemeinsamen Gummimantel nicht fest verbunden sein, sondern müssen bewegbar in ihm liegen. Die zum Ausfüllen der Hohlräume und für den gemeinsamen Gummimantel verwendete Gummimischung muß mechanisch fest und widerstandsfähig sein und einen Rohgummigehalt von mindestens 33,3 % haben; sie braucht jedoch nicht den Vorschriften über die Zusammensetzung der Gummihülle nach § 3 zu entsprechen.

Über dem gemeinsamen Gummimantel muß eine Beflechtung aus Baumwolle, Glanzgarn, Seide oder dgl. aufgebracht werden."

Begründung für die Einführung der neuen Leitungsart:

Für sehr kleine Stromverbraucher mit geringem Gewicht ist das Bedürfnis entstanden, eine Zuleitung nach Art der Gummischlauchleitung zu erhalten, die einen geringeren Durchmesser und ein geringeres Eigengewicht als die bisherige NLHG-Leitung hat. Die neuen Schnüre NLG sind nur als 2-adrige Leitungen zulässig. Sie können daher nicht in solchen Fällen benutzt werden, in denen eine Schutzleitung

(Fortsetzung s. S. 82.)

Elektrische Maschinen, Transformatoren und Geräte

Kurzzeichen für Schutzarten

Maschinen — Uebersicht

Elektrotechnik

DIN Entwurf 1 VDE 50 Beiblatt 1

Aufbau der Kurzzeichen für Schutzarten (Erklärungen siehe DIN VDE 50)

	Allgemeiner Kennbuchstabe für Schutzarten		P				
Allgemeine Schutzarten	Kennziffer für Schutzarten gegen Berührung und Eindringen fester Fremdkörper			0 bis 3			
	Kennziffer für Schutzarten gegen Eindringen von Wasser				0 bis 3		
Sonder-Schutzarten	Kennbuchstabe für Sonderschutzarten	Explosionsschutz Schlagwetterschutz				e m	
	Kennbuchstabe f. erweiterte Sonderschutzarten	druckfeste Kapselung Plattenschutz					i p
Kurzzeichen-Beispiele für:	eine allgemeine Schutzart (Berührungs- und Wasserschutz)		P	1	2		
	eine Sonderschutzart (Explosions- oder Schlagwetterschutz)		P	2	1	m	
	eine erweiterte Sonderschutzart (druckfeste Kapselung oder Plattenschutz. Nur in Verbindung mit e oder m).		P	3	3	m	i
	eine Maschine ohne Berührungs- und Wasserschutz mit gegen Berührung und Tropfwasser geschützten Klemmen		P 00, Klemmen P 21				
	einen Drehstrommotor mit erhöhter Sicherheit und druckfest gekapselten Schleifringen nach VDE 0170/1933, § 8 und § 5		P 21 m/33 mi				

Berührungsschutz	Fremdkörperschutz		Schutz gegen Eindringen von Wasser (Jede höhere Stufe schließt den Schutzumfang der niederen ein)				—
Schutz gegen Berührung Spannung führender und innerer bewegter Teile	Schutz gegen Eindringen fester Fremdkörper und Staub		ohne Wasserschutz	Tropfwasserschutz	Spritzwasserschutz	Schwallwasserschutz	
		Kennziffer	0	1	2	3	—
			Kurzzeichen der Schutzart				
Ohne Berührungsschutz	ohne Schutz gegen feste Fremdkörper	0	P 00	P 01	—	Die bildlichen Darstellungen sind für die Ausführung nicht verbindlich.	
Schutz gegen zufällige Berührung	Schutz gegen größere feste Fremdkörper	1	P 10	P 11	P 12		
	Schutz gegen kleinere feste Fremdkörper	2	P 20	P 21	P 22	P 23	
Schutz gegen absichtliche Berührung	Schutz gegen groben Staub	3	—	—	—	P 33	
	—	—	Andere als die durch Bilder gezeigten Schutzarten werden nicht ausgeführt.			—	—

Elektrische Maschinen, Transformatoren und Geräte

Kurzzeichen für Schutzarten

Transformatoren — Uebersicht

Elektrotechnik

DIN Entwurf 1 VDE 50 Beiblatt 2

Aufbau der Kurzzeichen für Schutzarten (Erklärungen siehe DIN VDE 50)

	Allgemeiner Kennbuchstabe für Schutzarten		P				
Allgemeine Schutzarten	Kennziffer für Schutzarten gegen Berührung und Eindringen fester Fremdkörper			0 bis 4			
	Kennziffer für Schutzarten gegen Eindringen von Wasser				0 bis 4		
Sonder-Schutzarten	Kennbuchstabe für Sonderschutzarten	Ölschutz (als Isolation) Explosionsschutz Schlagwetterschutz				o e m	
	Kennbuchstabe für erweiterte Sonderschutzarten	Ölschutz in Verbindung mit Explosions- oder Schlagwetterschutz					o
Kurzzeichen-Beispiele für:	eine allgemeine Schutzart (Berührungs- und Wasserschutz)		P	2	0		
	eine Sonderschutzart (Öltransformatoren, Trockentransformatoren mit Explosions- oder Schlagwetterschutz)		P	4	4	m	
	eine erweiterte Sonderschutzart (Öltransformatoren mit Explosions- oder Schlagwetterschutz)		P	4	4	m	o
	einen Öltransformator mit Berührungs- und Schwallwasserschutz, jedoch mit Klemmen ohne Berührungs- und Wasserschutz		P 43 o, Klemmen P 00				
	einen Trockentransformator ohne Berührungs- und Wasserschutz, mit gegen Berührung geschützten Klemmen		P 00, Klemmen P 20				

Berührungsschutz	Fremdkörperschutz		Schutz gegen Eindringen von Wasser und Wasserdampf (Jede höhere Stufe schließt den Schutzumfang der niederen ein)				Feuchtigkeitsschutz (Kapselung gegen Wasserdampf)
Schutz gegen Berührung Spannung führender und innerer bewegter Teile	Schutz gegen Eindringen fester Fremdkörper und Staub		ohne Wasserschutz	Tropfwasserschutz	Spritzwasserschutz	Schwallwasserschutz	
		Kennziffer	0	1	2	3	4
			Kurzzeichen der Schutzart				
Ohne Berührungsschutz	ohne Schutz gegen feste Fremdkörper	0	P 00			Die bildlichen Darstellungen sind für die Ausführung nicht verbindlich.	
Schutz gegen zufällige Berührung	Schutz gegen größere feste Fremdkörper	1			P 12		
	Schutz gegen kleinere feste Fremdkörper	2	P 20	P 21	P 22		
	Schutz geg. grob. Staub	3					
Schutz gegen absichtliche Berührung	Schutz gegen feinen Staub	4	Andere als die durch Bilder gezeigten Schutzarten werden nicht ausgeführt			P 43 Klemmen P 00	P 44

benötigt wird. Es ist indessen zur Verringerung der Typenzahl in Aussicht genommen, die Typen NLH bzw. NLHG künftig fortfallen zu lassen und mit der Type NMH zusammenzulegen. Hierbei soll dann bei den Querschnitten 0,75 mm² und 1 mm² der Aufbau der Type NMH etwas schwächer gehalten werden als bisher und dessen Querschnitt 0,75 mm² an die Stelle der Type NLH treten.

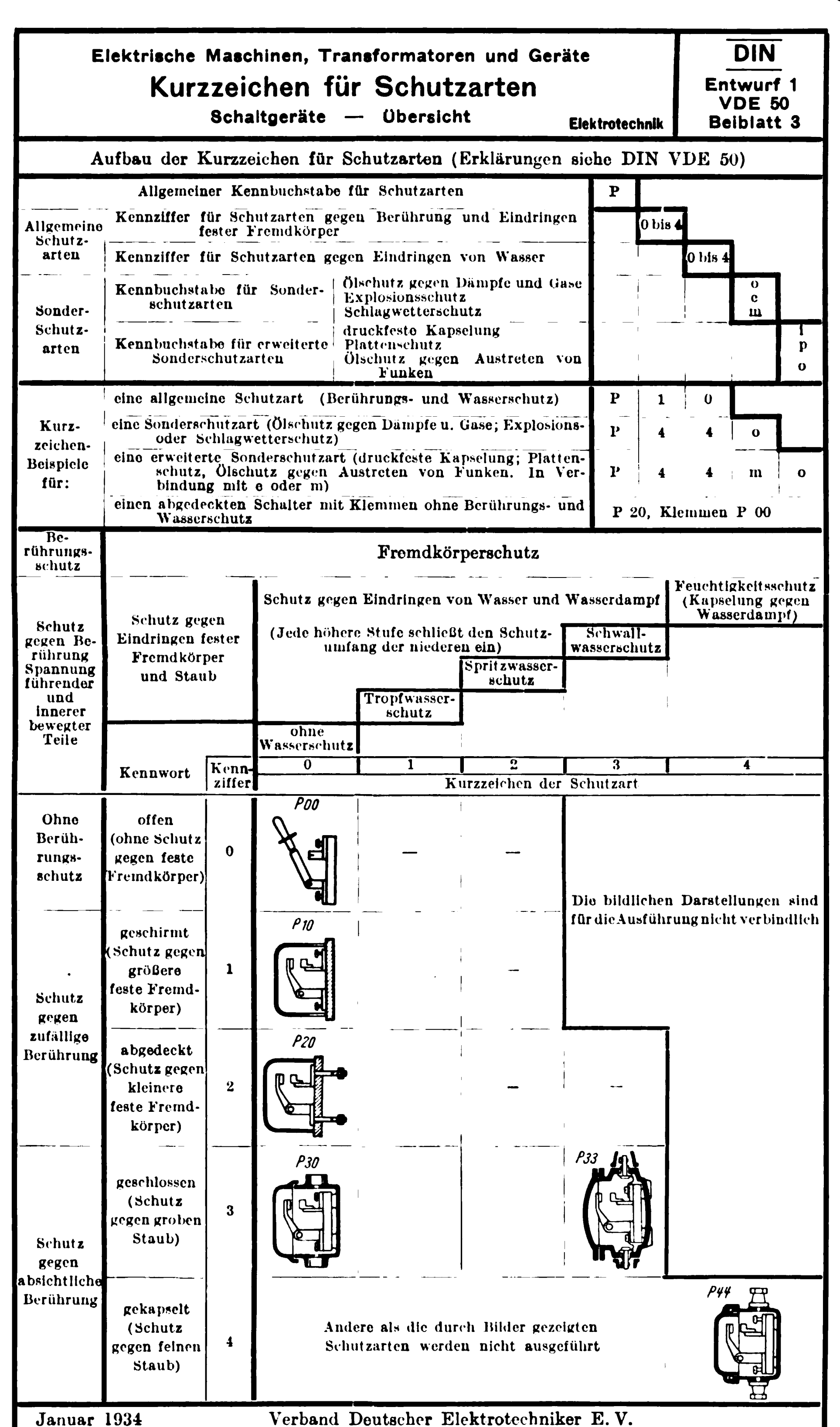
§ 15.

In § 15 wird in der Überschrift das Wort „Tischlampen" gestrichen.

Kommission für Maschinen und Transformatoren. Arbeitsgruppe Anlasser, Schalt- und Steuergeräte.

Erläuterungen zu dem Normblattentwurf DIN VDE 50 Kurzzeichen für Schutzarten.

Bei der Neubearbeitung verschiedener VDE-Vorschriften erwies es sich als notwendig, die bisherigen Angaben über Schutzarten von elektrischen Maschinen, Transformatoren und Geräten zu vereinheitlichen. Da die Vereinheitlichung für die Schutzarten elektrischer Maschinen am weitesten gediehen ist, dienten die auf diesem Gebiet vorliegenden Arbeiten als Grundlage zu dem Normblattentwurf DIN VDE 50, der neben Kurzzeichen für die Kennzeichnung der Schutzart elektrischer Maschinen, Transformatoren und Geräte auch noch bildliche und textliche Erklärungen enthält. Der Entwurf lehnt sich in seinem Aufbau an ähnliche Normblätter an, z. B. DIN VDE 2950 Formen elektrischer Maschinen.



Elektrische Maschinen, Transformatoren und Geräte

Kurzzeichen für Schutzarten

Schaltgeräte — Übersicht

Elektrotechnik

DIN Entwurf 1 VDE 50 Beiblatt 3

Aufbau der Kurzzeichen für Schutzarten (Erklärungen siehe DIN VDE 50)

	Allgemeiner Kennbuchstabe für Schutzarten		P				
Allgemeine Schutzarten	Kennziffer für Schutzarten gegen Berührung und Eindringen fester Fremdkörper			0 bis 4			
	Kennziffer für Schutzarten gegen Eindringen von Wasser				0 bis 4		
Sonder-Schutzarten	Kennbuchstabe für Sonderschutzarten	Ölschutz gegen Dämpfe und Gase Explosionsschutz Schlagwetterschutz				o e m	
	Kennbuchstabe für erweiterte Sonderschutzarten	druckfeste Kapselung Plattenschutz Ölschutz gegen Austreten von Funken					f p o
Kurzzeichen-Beispiele für:	eine allgemeine Schutzart (Berührungs- und Wasserschutz)		P	1	0		
	eine Sonderschutzart (Ölschutz gegen Dämpfe u. Gase; Explosions- oder Schlagwetterschutz)		P	4	4	o	
	eine erweiterte Sonderschutzart (druckfeste Kapselung; Plattenschutz, Ölschutz gegen Austreten von Funken. In Verbindung mit e oder m)		P	4	4	m	o
	einen abgedeckten Schalter mit Klemmen ohne Berührungs- und Wasserschutz		P 20, Klemmen P 00				

Berührungsschutz	Fremdkörperschutz						
Schutz gegen Berührung Spannung führender und innerer bewegter Teile	Schutz gegen Eindringen fester Fremdkörper und Staub		Schutz gegen Eindringen von Wasser und Wasserdampf (Jede höhere Stufe schließt den Schutzumfang der niederen ein)				Feuchtigkeitsschutz (Kapselung gegen Wasserdampf)
			ohne Wasserschutz	Tropfwasserschutz	Spritzwasserschutz	Schwallwasserschutz	
	Kennwort	Kennziffer	0	1	2	3	4
			Kurzzeichen der Schutzart				
Ohne Berührungsschutz	offen (ohne Schutz gegen feste Fremdkörper)	0	P00	—	—	Die bildlichen Darstellungen sind für die Ausführung nicht verbindlich	
Schutz gegen zufällige Berührung	geschirmt (Schutz gegen größere feste Fremdkörper)	1	P10		—		
	abgedeckt (Schutz gegen kleinere feste Fremdkörper)	2	P20		—	—	
Schutz gegen absichtliche Berührung	geschlossen (Schutz gegen groben Staub)	3	P30			P33	
	gekapselt (Schutz gegen feinen Staub)	4	Andere als die durch Bilder gezeigten Schutzarten werden nicht ausgeführt				P44

Januar 1934 Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

Als allgemeiner Kennbuchstabe für die Schutzarten wurde aus Gründen internationaler Verständlichkeit der Buchstabe P gewählt als Abkürzung für das in einer Reihe von Fremdsprachen vorkommende sinnverwandte Wort „Protection" (Schutz).

Für die Schutzarten werden folgende Gesichtspunkte unterschieden:

1. Berührungsschutz, d. h. Schutz des Menschen gegen das Innere der elektrischen Erzeugnisse.
2. Fremdkörperschutz, d. h. Schutz der elektrischen Erzeugnisse gegen die Umgebung.
   Der Fremdkörperschutz ist zweckmäßigerweise zu unterteilen in:
   a) Schutz gegen Eindringen fester Fremdkörper,
   b) Schutz gegen Eindringen flüssiger Fremdkörper (Wasserschutz).
3. Raumschutz, d. h. Schutz des umgebenden Raumes gegen Vorgänge im Innern der elektrischen Erzeugnisse.

Wie ersichtlich, sind Berührungsschutz und Schutz gegen Eindringen fester Fremdkörper so eng miteinander verbunden, daß sie bei der Kurzbezeichnung zusammengefaßt werden können.

Als Sonderschutz für den Schutz des Erzeugnisses gegen die Umgebung ist noch die Ölfüllung hinzugekommen, die gegen Dämpfe und Gase schützen soll. Als Kennbuchstabe, der hinter das allgemeine Kurzzeichen zu setzen ist, wurde für diese Sonderschutzart „o" gewählt.

Der für besondere Betriebsstätten geforderte Raumschutz gilt stets als Sonderschutz und wird durch besondere Kennbuchstaben hinter dem allgemeinen Kurzzeichen angegeben.

Fachberichte zur VDE-Mitgliederversammlung.

Unter Hinweis auf den in der ETZ 1933, S. 1177, veröffentlichten vorläufigen Zeitplan zur XXXVI. Mitgliederversammlung des VDE in Stuttgart am 30. Juni und 1. Juli 1934 geben wir bekannt, daß an beiden Tagen nachmittags wieder wie früher Fachberichte gehalten werden sollen.

Anmeldungen von Berichten nebst einer kurzen, in Stichworten gefaßten Inhaltsangabe bitten wir unter Angabe von Namen und Anschrift des Vortragenden bis spätestens zum 15. Februar 1934 einzusenden.

ETZ-Einbanddecken 1933.

Für den Jahrgang 1933 stellen wir den Beziehern der ETZ wiederum Einbanddecken zur Verfügung. Der Preis beträgt 2,20 RM für den Halbjahrsband einschließlich Versandkosten. Die Bestellung kann erfolgen durch Einzahlung auf das Postscheckkonto des VDE: Berlin 213 12 (Versandanschrift genau aufgeben, ebenso Vermerk hinzufügen: „ETZ-Einbanddecken"). Bei schriftlicher Bestellung erfolgt der Versand unter Nachnahme zuzüglich der Unkosten hierfür.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

Der Geschäftsführer:

Blendermann.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zum Vortrags- und Diskussionsabend für jüngere Fachgenossen am Freitag, dem 26. I. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

1. Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. Werner Zillmer über das Thema: „Technisch-wirtschaftliche Betrachtungen über Ortsnetzbetriebe".

Inhaltsangabe:

a) Anteil der Ortsnetze am gesamten Anlagewert und an den jährlichen Unterhaltungskosten;
b) Beschaffenheit der Ortsnetze, insbesondere Ausnutzung und Spannungsverhältnisse;
c) Möglichkeiten der Spannungsverbesserung;
d) technische Einzelheiten zur Spannungsverbesserung, insbesondere Spannungsregler;
e) Unterhaltung, Umstellung und Erweiterung von Niederspannungs-Ortsnetzen.

2. Aussprache.

Zahlreiches Erscheinen der jüngeren Fachgenossen erwünscht.

Elektrotechnischer Verein e. V.

Der Generalsekretär:

Dr. Schmidt.

SITZUNGSKALENDER.

Elektrotechn. Verein Düsseldorf. 26. I. (Fr) 20 h, Gesellschaft Verein, Düsseldorf, Freiherr-vom-Stein-Straße: „Neuere Erkenntnisse und Möglichkeiten in der Verwendung des Aluminiums in der Elektrotechnik, insbes. im Bau von Hochspannungsfreileitungen." Dipl.-Ing. H. Schmitt, Lautawerk.

Thüringer Elektrotechn. Verein, Erfurt. 25. I. (Do) 20 h, Münchener Bürgerbräu: „Die Bewährung elektrisierter Siedlungen". Dr. Hensel.

Elektrotechn. Gesellschaft Hannover. 23. I. (Di) 20 h, Elektrotechn. Inst. T. H., Hörs. 42: „Akute Probleme der Verstärkertechnik." Dr. Bergner, Leipzig.

Elektrotechn. Verein Leipzig. 17. I. (Mi) 20 h, Neues Grassimuseum (Eing. Rabensteinpl.): „Wirkungsweise und Anwendung der Stromrichter" (m. Lichtb. u. Filmvorführ.).

Elektrotechn. Verein München. 24. I. (Mi) 20 h, T. H., Hörs. 127: „Neuzeitliche Probleme der Funkpeilung" (mit Vorführ. u. Lichtb.). Prof. Dr. M. Diekmann u. Dipl.-Ing. Berndorfer, München.

Elektrotechn. Gesellschaft zu Nürnberg. 18. bis 20. I.: Leichtmetalltagung, u. zw. 19. I. (Fr) 20 h, gr. Hörs. der Bayer. Landesgewerbeanstalt: „Leichtmetalle in der Elektrotechnik". Anschl. Film „Die mechan. Schwingungen von Leitungseilen". Dipl.-Ing. H. Schmitt.

Pomm. Elektrotechn. Verein, Stettin. 19. I. (Fr) 20 h 15 m, Konzerthaus: „Querschnitte des deutschen Kraftwerksbaues seit Errichtung des Klingenberg-Werkes." Dr. H. Schult, Berlin.

Württ. Elektrotechn. Verein, Stuttgart. a) 24. I. (Mi) 20 h, gr. Vortragssaal des Landesgewerbemuseums, Eing. Lindenstraße: „Streifbilder aus einer großen Orientreise zur Zeit des deutschen Wiedererwachens." (Mit Lichtb.) Obering. H. Büggeln, Stuttgart. b) 27. I. (Sa) 18 h 25 m, über Sender Mühlacker: „Warum haben wir verschiedene Stromarten, Spannungen und Stromtarife?" Obering. H. Büggeln, Stuttgart.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin und Deutsche Gesellschaft für technische Physik, Berlin. 19. I. (Fr) 19 h 30 m, gr. Hörs. d. Phys. Inst. der T. H.: „Stand und Entwicklung der zerstörungsfreien Prüfverfahren mit Röntgen- und Gammastrahlen". a) „Grobstrukturprüfung mit Röntgen- und Gammastrahlen." R. Berthold. b) „Feinstrukturprüfung mit Röntgenstrahlen". E. Schmid.

PERSÖNLICHES.

E. Mattern †. — Am 31. XII. 1933 verschied unerwartet im Alter von 60 Jahren Direktor Eugen Mattern vom AEG-Kabelwerk Oberspree. Seine fast 40-jährige Diensttätigkeit hat er als Zeichner in der damaligen Draht- und Gummifabrik begonnen; er wurde dann mit der Werkstatteinrichtung des neu gebauten Kabelwerkes betraut und rückte später zum Betriebsdirektor und schließlich zum Fabrikdirektor auf. Herr Mattern hat sich nicht nur um den Aufbau der bekannten Fabrikationsstätten in Oberschöneweide, sondern auch um die Entwicklung der Kabelfabrikation Deutschlands große Verdienste erworben.

G. Langlet. — Das Vorstandsmitglied der Große Kasseler Straßenbahn AG., Dir. Georg Langlet, ist am 30. IX. 1933 nach über 34jähriger Tätigkeit in dem Unternehmen in den Ruhestand getreten. Geschichte und Entwicklung der Gesellschaft sind eng mit seinem Namen verknüpft. Der Elektrotechnische Verein Kassel schätzt Herrn Dir. Langlet als langjähriges und eifriges Mitglied.

C. Nostitz. — Der Mitinhaber der Firma Nostitz & Koch, Chemnitz, Fabrik elektr. Apparate und Transformatoren, Camillo Nostitz, feierte kürzlich seinen 75. Geburtstag. Über die Entwicklung seines Unternehmens berichteten wir bereits früher[1]. Herr Nostitz gehört dem Elektrotechnischen Verein Chemnitz seit seiner Gründung an, war längere Zeit Schatzmeister und danach bis in die letzte Zeit Vorstandsmitglied. Die vorbildliche Frische und Rüstigkeit, die er bei der Führung dieser Ämter bewies, zeichnen ihn auch heute noch aus.

Hochschulnachrichten. — An der T. H. Berlin wurde Herr Obering. Kurt Möller zum a.o. Professor ernannt. Prof. Möller steht im 38. Lebensjahr; er wird das Lehrfach „Fernmeldetechnik" in der neu geschaffenen Fakultät für Allgemeine Technologie vertreten. — Oberbaurat Dipl.-Ing. Adolf Sengel, ord. Honorarprofessor für Elektrotechnik an der T. H. Darmstadt, tritt mit seinem 65. Lebensjahr auf sein Ansuchen am 1. IV. 1934 in den Ruhestand. Prof. Sengel leitet seit langen Jahren, zuletzt gemeinsam mit Prof. F. Punga, das Laboratorium für Elektromaschinenbau und elektromotorische Betriebe.

LITERATUR.

Neue Zeitschrift.

Rundschau für gewerblichen Rechtsschutz. Monatliche Berichte über Entscheidungen und Veröffentlichungen. Herausg. v. Patentanwalt Dr.-Ing. Dr. jur. Hilliger. Schriftleitung: Patentanwalt Dipl.-Ing. K. Schroeter. Verlag Max Millenet, Berlin. Bezugspreis vierteljährlich 2,15 RM.

[Die Schriftleitung der bereits im 7. Jahrgang erscheinenden Rundschau ist auf Herrn Patentanwalt Dipl.-Ing. Kurt

[1] ETZ 1929, S. 109.



Schroeter, Berlin-Charlottenburg, übergegangen. Die Berichte werden jetzt getrennt nach den Gruppen: Patentrecht, Warenzeichenrecht und Musterrecht herausgegeben, wobei jede Gruppe durch eine besondere Papierfarbe bezeichnet ist und abwechselnd monatlich erscheint. Die Berichte sind nach den Paragraphen der einzelnen Gesetze geordnet und einseitig gedruckt, so daß sie in Karteien geordnet werden können. Neben andern gleiche Zwecke verfolgenden Sammlungen, wie z. B. der von Leinweber[1], werden auch diese Berichte den Benutzern von Vorteil sein.]

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Wieder Vertrauen! — In fast hoffnungsloser Lage und vom Bürgerkrieg bedroht, begann das deutsche Volk am 30. I. 1933 wirtschaftlich und politisch unter der Führung Adolf Hitlers den Kampf um sein Leben. Gestützt auf eine durch die Zerstörung des Klassenkampfgedankens und ernste Arbeit für die Gesundung des Bauerntums wie für die Eingliederung des Arbeitertums als eines vollwertigen Gliedes in das Staatsleben geschaffene breite Grundlage der Volksgemeinschaft, unternahm die nationalsozialistische Regierung ein umfassendes Arbeitsbeschaffungsprogramm, um zunächst der Wirtschaft einen neuen Impuls und damit die Möglichkeit der Anbahnung eines Konjunkturwandels zu geben. Eine stattliche Reihe handels- und wirtschaftsgesetzlicher Maßnahmen folgte, und am Schluß des nun abgelaufenen Jahres läßt sich, wie die Industrie- und Handelskammer zu Berlin in ihrem Jahresbericht für 1933[2] sagt, bei zahlreichen maßgebenden Geschäftszweigen bereits eine z. T. beträchtliche Aufwärtsbewegung feststellen.

Zu ihnen gehört auch die Elektrizitätsversorgung, von der nach den bisher vorliegenden Ergebnissen als sicher gelten darf, daß sie die Vorjahrsziffer in wesentlichem Ausmaß überschreiten wird. Für die statistisch erfaßten 122 Werke ergibt sich bis einschließlich Oktober im Vergleich mit 1932 eine Erhöhung des Strombedarfs um 8,5 %. Die für den Bereich der Kammer besonders wichtigen Berliner Städtischen Elektrizitätswerke konnten im Mai seit drei Jahren zum erstenmal wieder mit rd. 80,8 Mill kWh eine um 1,9 % größere Arbeitsmenge als zu der gleichen Zeit des Vorjahres verkaufen, ein Absatzgewinn, der im Oktober schon 5,45 % ausmachte und hauptsächlich auf stärkere Abgabe von Hochspannungstrom für industrielle und gewerbliche Zwecke sowie auf vermehrten Bezug der Bahnen zurückzuführen ist. Dagegen erreichte der Verbrauch niedergespannten Haushaltungstroms erst am Jahresende die entsprechende Vorjahrsmenge. Bei dem Märkischen Elektricitätswerk ist die Lieferung im Durchschnitt der ersten zehn Monate um 11 %, im August sogar mit nahezu 50 Mill kWh um 20 % gegenüber der Parallelzeit von 1932 gewachsen.

Die Lage der herstellenden Elektroindustrie war anfangs 1933 sehr unsicher, zeigte nach den ersten Maßnahmen der neuen Regierung aber bald eine Besserung. Besonders die Bekämpfung der Arbeitslosigkeit wirkte sich für dieses Produktionsgebiet von Monat zu Monat bedeutsamer aus, das erfahrungsgemäß den andern Wirtschaftszweigen konjunkturell in einem zeitlichen Abstand nachzufolgen pflegt. Im Bezirk der Kammer wurde der Auftrieb erheblich durch die von ihrem Fachausschuß für Elektrotechnik gemeinsam mit dem Treuhänder der Arbeit für Berlin und die Provinz Brandenburg sowie mit den Fachverbänden gebildete „Elektrofront" gefördert. Die Umsätze der Elektroindustrie sind seit dem März langsam, aber stetig gestiegen, sie lagen im Herbst bemerkenswert über den bezüglichen Zahlen des Vorjahres. Seit dem Frühjahr 1933 konnten fortlaufend Neueinstellungen vorgenommen werden, der Groß- und Einzelhandel mit elektrotechnischen Bedarfsartikeln nahm in ähnlicher Weise zu. Letzteres gilt auch für die Rundfunkindustrie, wo umfangreiche Säuberungsmaßnahmen im gesamten Funkgewerbe eine Rückkehr zu rentabler Wirtschaftsführung ermöglichten. Der Markt wurde durch die Wirufa G. m. b. H. in Übereinstimmung mit der Reichsrundfunkkammer und den Händlerverbänden geregelt. Ein Zuwachs von fast 328 000 Teilnehmern in der Zeit vom 1. I. bis 1. XI. 1933 (rd. 137 400 i. V.) beweist den auf diesem Gebiet, u. zw. in erster Linie unter Mitwirkung des Ministeriums für Volksaufklärung und Propaganda, erzielten Erfolg.

Im Ausblick auf 1934 rechnet die Industrie- und Handelskammer mit einem günstigen Verlauf der Wirtschaftsentwicklung. Das deutsche Volk hat das Vertrauen, die Basis, ohne die an einen Aufstieg überhaupt nicht zu denken wäre, wiedergewonnen. Der Nationalsozialismus bringt der Wirtschaft und ihren Belangen das größte Verständnis entgegen. Alle Maßnahmen seiner Regierung haben bisher gezeigt, daß diese sich der wirtschaftlichen Notwendigkeiten und Zusammenhänge wie keine andere vor ihr bewußt ist und weder von einer überspannten Ausdehnung des Prinzips der Totalität auf die Wirtschaft noch von einer Beeinflussung im bürokratischen Sinn gesprochen werden kann. Die Wirtschaft ihrerseits ist im Begriff, zu erkennen, daß sie nicht Selbstzweck ist, sondern sich den Erfordernissen der Allgemeinheit unterzuordnen hat. So entstehen eine neue Wirtschaftsgesinnung und die beste Aussicht für eine ruhige, stetige innerpolitische Entwicklung, somit auch für eine weitere Aufwärtsbewegung der Wirtschaft. Wenn auch die Weltwirtschaftskonferenz gescheitert ist, so darf man doch heute eine wesentlich gesündere Verfassung der internationalen Warenmärkte, eine fortgeschrittene Angleichung des Angebots an die Nachfrage sowie eine Steigerung der industriellen Weltproduktion feststellen. Gleichwohl reicht die Befestigung der Rohstoffmärkte für einen durchgreifenden Aufschwung nicht aus, gewisse Rückschlagsgefahren sind auf dem internationalen Markt durchaus vorhanden. Eine Bereinigung der internationalen Währungsverhältnisse hält die Kammer im Interesse aller Länder für notwendig, sie will aber die z. Z. keineswegs befriedigende Gestaltung des deutschen Außenhandels vorerst noch in Kauf nehmen in der Gewißheit, daß die Regierung auch hier zu gegebener Zeit eine Lösung finden wird. Mit Genugtuung stellt sie die Zunahme einer freundlicheren Stimmung des Auslands gegenüber dem nationalsozialistischen Deutschland fest, das ja nichts anderes wolle, als Arbeit und Brot für die noch aus dem Produktionsprozeß ausgeschlossenen Volksgenossen schaffen sowie Frieden nach innen und außen. „Die übrigen Staaten", so schließt der Bericht, „werden auch zu der Einsicht kommen müssen, daß die Gleichberechtigung unseres Vaterlandes die Voraussetzung für eine Gesundung der nationalen und internationalen Wirtschaft ist." *fm.*

Aus der Geschäftswelt. — Ziesenhenne & Appel, Elektro- und Radio-Großhandlung, Bamberg. Unter dieser Firma wird die bisherige Metalluk G. m. b. H., Bamberg, weiter betrieben.

In das Handelsregister wurden eingetragen: Elanova, Elektro-Apparatebau G.m.b.H., Augsburg (20 000 RM): Herstellung elektrotechnischer Apparate aller Art und der Handel damit; Thüringer Licht- und Kraftwerke, G. m. b. H., Stützerbach, Thür. (2 Mill RM): Anlage und Betrieb von Werken zur Versorgung von Gemeinden mit Licht, Kraft und Wärme, insbesondere Erzeugung und Absatz von Gas und elektrischer Energie.

Bezugsquellenverzeichnis.

Anfragen, denen Rückporto nicht beigefügt ist, bleiben unbeantwortet. Die Anfragen sind an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zu richten.

Frage 24: Wer fertigt kleine Punktschweißmaschinen zum Zusammenschweißen von Kupferdrähten (0,2 ··· 0,3 mm Dmr.) mit Kupferfolie (0,05 mm stark)?

Frage 25: Wer fertigt emaillierten Kupferdraht von 0,02 mm Dmr.?

Frage 26: Wer stellt Backer-Rohrheizkörper her (geeignet für Küchenherde)?

Berichtigungen.

In dem Aufsatz „Ein neuer auch als Wattmeter verwendbarer Prüfzähler", H. 52 der ETZ 1933, muß es auf S. 1263 links in der 2. Textzeile unter Gl. (3) heißen: $a = 1000$ U/kWh (a statt n).

In dem Aufsatz „Präzisionsstromwandler" in H. 52 der ETZ 1933 muß auf S. 1258 rechts, 2. Absatz, die 6. Zeile lauten:

„Windungszahl parallel zu schalten und die genaue Ablei-".

In dem Aufsatz „Österreichs Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1932", H. 52 der ETZ 1933, ist in Zahlentafel 9 die mit 1970 h angegebene Jahresausnutzung des Anschlußwertes für die Großabnehmer von Wien richtig, hingegen ist die Wiederholung dieser Zahl für die Kleinabnehmer falsch; für diesen Wert fehlen überhaupt die Berechnungsunterlagen.

Abschluß des Heftes: 12. Januar 1934.

[1] ETZ 1933, S. 927.
[2] Vgl. ETZ 1933, S. 48.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | **Berlin, 25. Januar 1934** | **Heft 4**

Großgleichrichter ohne Vakuumpumpe.

Von Dr.-Ing. **W. Dällenbach**, Berlin.

Übersicht. Wasserstoff diffundiert als Atom oder Ion aus dem Kühlwasser der Großgleichrichter durch die eisernen Wandungen des Gefäßes, beeinträchtigt das Vakuum und ruft insbesondere in längere Zeit hoch belasteten Anlagen Rückzündungen hervor. Vermeidet man diese Diffusion von Wasserstoff, z. B. indem die Vakuumgefäße durch eine von Wasserstoffionen freie Flüssigkeit gekühlt werden, so können porenfreie Großgleichrichter dauernd ohne Vakuumpumpe betrieben werden. Ein eiserner Gleichrichterzylinder ohne Vakuumpumpe, ohne Kühlwasser und für eine Stromstärke von 600 A ist seit mehreren Monaten in Betrieb und zeigt dauernd ein sehr hohes Vakuum, das seit Inbetriebnahme noch besser geworden ist. Die Leistungsgrenze in der Anwendung von Großgleichrichtern mit Eisengefäß gegenüber Glasgleichrichtern und Glühkathodenventilen dürfte sich zugunsten der Großgleichrichter verschieben.

Metallfadenlampe und Elektronenröhre wären ohne Vakuumtechnik nicht möglich. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, Großgleichrichter mit Vakuumgefäßen aus Eisen nach denselben Verfahren herzustellen[1], aber offenbar ist keine dieser Bestrebungen bis zu praktischen Ergebnissen vorgedrungen, denn die Großgleichrichter bleiben heute dauernd mit Vakuumpumpen ausgerüstet, die von Zeit zu Zeit — in neuzeitlichen Anlagen selbsttätig und in Abhängigkeit vom Vakuum — in Betrieb gesetzt werden[2]. Weswegen es nicht gelingt, Großgleichrichter ebenso wirtschaftlich herzustellen wie Glühlampen und Elektronenröhren, ist in folgenden Schwierigkeiten begründet:

1. Es ist nicht ohne weiteres möglich, durch autogene oder Lichtbogenschweißung aus Flußeisen- oder Stahlblechen große Gefäße hochvakuumdicht herzustellen.
2. Noch mehr Schwierigkeiten bereitet es, im Zuge einer Fabrikation die erforderliche Dichtheit zu prüfen.
3. Die Dichtheit der Gefäße genügt nicht. Die Apparate müssen zum Entgasen auf 300 ··· 400 ° C erhitzt werden. Die meisten der für Großgleichrichter üblichen Dichtungen (Gummischeiben, Asbestpackungen mit Quecksilberabschluß, Dichtungsringe aus weichen Metallen) versagen bereits bei Temperaturen um 100 °. Verwendet man aber für die Elektrodeneinführung die vakuumtechnisch einwandfreien Verschmelzungen von Glas mit Metall, so ergeben sich für die Einführungen in metallene Vakuumgefäße Probleme der mechanischen und elektrischen Festigkeit.
4. Nach Überwinden der genannten Schwierigkeiten ist ferner zu beachten, daß die Wandungen eiserner Gefäße in vakuumtechnischer Beziehung Eigenschaften haben, die bisher nicht berücksichtigt wurden, die aber für den Erfolg von ausschlaggebender Bedeutung sind.
5. Eine erhebliche Schwierigkeit bei Entwicklungsarbeiten am Großgleichrichter im Vergleich zu solchen an Glühlampe und Elektronenröhre bilden endlich die Abmessungen der Apparate und deren große Leistungen.

Einer schweizerischen Studiengesellschaft ist es in mehrjähriger Arbeit gelungen, der erwähnten Schwierigkeiten Herr zu werden und eine Großgleichrichter-Konstruktion zu entwickeln, welche in vakuumtechnischer Beziehung die nachstehenden Vorteile aufweist:

1. Die Vakuumpumpe, die Vakuummeßvorrichtung und die zugehörige Automatik fallen weg.
2. Es genügt eine kurze und einfache Formation, um den Apparat dauernd von der Pumpe abschmelzen zu können.
3. Wegen der weitgehenden Entgasung des Apparates ist ein Verschmutzen des Quecksilbers nicht mehr zu befürchten. Die Lebensdauer ist praktisch unbegrenzt.
4. Die gesamte Wasserinstallation fällt weg.
5. An den Elektrodeneinführungen können im Betrieb höhere Temperaturen zugelassen werden, da der ganze Apparat wegen der Entgasung für Temperaturen von mindestens 400 ° gebaut ist.
6. Auch hohe Belastungen und Kurzschlüsse haben keine Verschlechterung des Vakuums zur Folge.
7. Der Apparat vermeidet eine bisher unbekannte Ursache von Betriebstörungen, die insbesondere bei Dauerlast z. B. in elektrochemischen Betrieben auftreten.

Die Neukonstruktion dürfte in verschiedenen Richtungen eine Erweiterung des Anwendungsgebietes des Großgleichrichters zur Folge haben. Einmal werden die Glasgleichrichter und Glühkathodenventile auf kleinere Leistungen zurückgedrängt werden, da nun der Großgleichrichter mit eisernem Vakuumgefäß und praktisch unbegrenzter Lebensdauer auch ohne Pumpe möglich ist. Ferner wird der Großgleichrichter in weiterem Umfange anwendbar werden in Betrieben mit dauernd hoher Belastung, also in Zentralen für Licht und Kraft und in der elektrochemischen Industrie.

Die Dichtigkeitsprüfung.

Das zu prüfende Gefäß wird evakuiert, dann mit einem chemisch aktiven Gas auf Überdruck gefüllt und außenseitig mit einem Indikatortuch oder Indikatorpapier bekleidet. Undichte Stellen lassen sich im Laufe einiger Stunden durch entsprechenden Farbumschlag der Bekleidung feststellen und können gedichtet werden. Die Indikatorreaktion muß praktisch vollständig verlaufen und einen während der Prüfzeit unter den Bedingungen der Umgebung haltbaren Farbumschlag liefern, so daß die austretende Gasmenge durch den Indikator integriert wird. Nur so läßt sich die erforderliche hohe Empfindlichkeit der Prüfung erzielen.

Es sind im Laufe mehrerer Jahre eine große Zahl von Gefäßen in dieser Weise geprüft und für Hochvakuum gedichtet worden. Beispielsweise zeigte ein auf 10^{-4} mm Hg evakuierter und nicht in Betrieb befindlicher Gleichrichterzylinder von 600 l Inhalt, der mit etwa 50 m Schweißnaht im wesentlichen aus Flußeisenblech hergestellt war, in rd. 9 Monaten einen Anstieg von nur $2 \cdot 10^{-3}$ mm Hg. Es ist dies ein rd. 6000mal kleinerer Anstieg, als nach den gegenwärtigen Vereinbarungen der Gleichrichter herstellenden Firmen mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke oder nach Vorschlägen betreffend Regeln für die Bewertung und Prüfung von Gleichrichtern zulässig ist[3]. Wie weitere Untersuchungen ergeben haben, war auch dieser Anstieg nicht auf eindringende Luft, sondern auf Wasserstoffdiffusion zurückzuführen.

[1] Prince u. Vogdes, Principles of Mercury Arc Rectifiers and their Circuits, New York 1927, S. 36 u. 37.

[2] Vgl. z. B. Jungmichel u. v. Issendorff, Siemens-Z. Bd. 7, S. 829 (1927). — Leidi, Sul Collaudo dei Raddrizzatori. l'Elettrotecnica Bd. 19, Supplemento A. S. 183 (1932). Betr. Regeln für die Prüfung und Bewertung von Gleichrichteranlagen macht Leidi den Vorschlag, die Vakuumhaltung soll bei in Betrieb befindlichem Zylinder als genügend betrachtet werden, wenn nach 1000 Betriebstunden die rotierende Vakuumpumpe nicht mehr als 25% der Betriebszeit laufen muß.

[3] Jungmichel u. v. Issendorff, Leidi, wie Fußnote 2.



Die Elektrodeneinführungen.

Abb. 1 zeigt die Konstruktion der Anodeneinführungen. *1* ist der Deckel des Vakuumgefäßes, *2* ein mit Nickeleisen- oder Chromeisenrohren *3* verschmolzenes Glasrohr. Die Rohre *3* schließen mit dünnwandigen Membranen *4* bzw. *5* an den Deckel *1* bzw. den stromeinführenden Leiter *6*, der am unteren Ende die Anode *7* trägt, vakuumdicht an. Ein Isolierkörper *8* stützt den stromeinführenden Leiter und die Anode relativ zum Deckel. Durch diese Verteilung der Funktionen „vakuumdichte Einführung" und „mechanische Abstützung" auf verschiedene Elemente der Konstruktion erhält die Anodeneinführung die erforderliche Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchungen. Es ist beispielsweise möglich, Schweißnähte des Gefäßes bei eingebauten Anoden mit Hammer und Meißel oder mit schwerer Schleifscheibe zu bearbeiten ohne Gefährdung der Glasisolatoren, indem die Energie elastischer Wellen durch die dünnwandigen Membranen nicht übertragen wird.

Abb. 1. Elektrodeneinführung.

Abb. 2. Elektrische Festigkeit der Elektrodeneinführung.

Die Einführungen halten die für die Entgasung erforderlichen Temperaturen bis 400 ° C anstandslos aus.

Die Berührungsstellen von Isoliermaterial und Leiterteilen, insbesondere der Schmelzrand zwischen Glasisolator *2* und den Metallrohren *3* sind bevorzugte Ansatzpunkte für Umschlag der Glimmentladung in den Lichtbogen[4]. In die Rohre *3* sind daher zylindrische Schutzschirme *9* eingesetzt, die das an der Innenfläche des Glasisolators bestehende Spannungsgefälle zusammendrängen auf einen relativ zur Elektronenweglänge schmalen Spalt *10*, der sich in der Mitte des Glasisolators befindet und von den Schmelzrändern des Glases mit den Metallen um ein Vielfaches seiner Breite wegverlegt ist. Durch diese Maßnahme ergab sich in Abhängigkeit des Quecksilberdampf-Druckes bzw. des Luftdruckes die in Abb. 2 dargestellte elektrische Festigkeit der Anodeneinführung. *Z* bedeutet die Spannung zwischen den Schirmen *9*, für die eine im Dunkeln von außen durch den Glasisolator hindurch sichtbare Glimmentladung eintritt. Wie wegen der niedrigen Ionisierungsspannung des Quecksilbers zu erwarten, liegt die Kurve für Quecksilberdampf bedeutend höher als für Luft. Für abnehmenden Gasdruck geht die Spannung nicht nach unendlich wie das Funkenpotential, sondern schneidet bei der gewählten Konstruktion mit rd. 28 kV ab. Dieser horizontale Teil der Kurve entspricht einer druckunabhängigen Entladung im Spalt *10* zwischen den Schirmen *9*. Das schraffierte Rechteck umfaßt die Betriebszustände, die normalerweise bei einem Sechsphasen-Gleichrichter für 3000 V Gleichspannung erreicht werden. Für ausgesprochene Hochspannungsapparate bietet es keine Schwierigkeit, an Stelle des einen Spaltes *10* deren zwei oder mehrere in Reihe anzuordnen, um so das Vielfache der Prüfspannung vorliegender Anodeneinführung zu erreichen.

Die Stromeinführung für die Kathode ist ähnlich gebaut. Jedenfalls tritt an Stelle der üblichen großen Dichtungsfläche zwischen Kathodenisolator und Gehäuse bzw. Kathode auch ein einfacher Glasisolator geringen Querschnitts für den stromeinführenden Leiter.

[4] Dällenbach, Gerecke, Stoll, Vorgänge an negativ geladenen Sonden und an Teilchen, die in Gasentladungen suspendiert sind. Physik. Z. Bd. 26, S. 10 (1925).

Vakuumtechnisches Verhalten eiserner Gefäße.

Wird ein aus Flußeisenblechen hergestelltes Gefäß, das nach dem oben geschilderten Verfahren als vollkommen dicht befunden wurde, an der Pumpe erhitzt, so geben die Innenflächen der Gefäßwandungen vorerst größere Mengen Wasserdampf ab. Diese Abgabe von Wasserdampf geht bereits kurze Zeit nach Erreichen der Entgasungstemperatur von z. B. 400 ° auf kleinere Werte zurück. Je nach der Vorbehandlung des eisernen Gefäßes findet eine über längere Zeit dauernde Abgabe von Wasserstoff statt. Dieser Wasserstoff stammt nicht von den Innenflächen der Wandungen, sondern aus dem Innern des Wandmaterials, durch das er mehr oder weniger frei zu diffundieren vermag. Auch die Wasserstoffabgabe geht bei Temperaturen von 400 ° allmählich zurück. Was dann bleibt, ist eine Abgabe von Kohlenoxyd und Kohlendioxyd in einem Verhältnis entsprechend dem chemischen Gleichgewicht bei der betreffenden Temperatur und bei dem im Innern des Gefäßes herrschenden totalen Druck der beiden Gase. Diese Gasabgabe, die auf einer Reduktion der im Eisen vorhandenen Oxyde durch den Kohlenstoff zurückzuführen ist, geht bei technischen Blechsorten praktisch unbegrenzt lange weiter. Sie ist nichts anderes als eine Fortsetzung des metallurgischen Prozesses, durch den das Eisen im Hochofen gewonnen wurde. Wird abgekühlt, so hört dieser metallurgische Prozeß auf, und das Gefäß ist imstande, beliebig lange ein Vakuum höher als 10^{-4} mm Hg aufrechtzuerhalten.

Wird nun ein derartiges Gefäß benutzt als Vakuumgefäß eines wassergekühlten Quecksilberdampf-Gleichrichters, also bei Temperaturen unter 100 ° C, so zeigt sich überraschenderweise nach einigen Betriebstunden wiederum eine Gasabgabe, die mit zunehmender Betriebsdauer immer größer wird. Diese Gasabgabe macht sich allerdings so lange nicht bemerkbar, wie der Lichtbogen brennt, dagegen wird sofort nach Abschalten des Lichtbogens eine um so größere Gasmenge frei, je längere Zeit das Gleichrichtergefäß sich seit dem letzten Pumpen in Betrieb befunden hat.

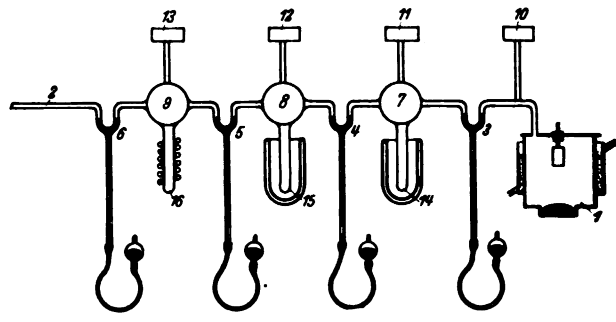


Abb. 3. Apparatur für Mikrogasanalysen.

Diese Beobachtung veranlaßte Mikrogasanalysen der in einem bei 400 ° entgasten und als Gleichrichter benutzten Vakuumgefäß freiwerdenden Gase. Die dazu benutzte Apparatur stellt eine Abänderung der von Langmuir und de Ryder[5] angegebenen dar und eignet sich für die Analyse eines aus N_2, H_2O, H_2, CO_2, CO bestehenden Gemisches. In Abb. 3 ist *1* das Gleichrichtergefäß, dessen Gasinhalt untersucht werden soll. Am anderen Ende der Rohrleitung bei *2* befindet sich eine Hochvakuumpumpe. *3*, *4*, *5*, *6* sind Ventile mit Quecksilberabschluß, welche die Apparatur in vier Abschnitte unterteilen, deren Volumina durch die Rezipienten *1*, *7*, *8*, *9* veranschaulicht sind. Jeder dieser Abschnitte besitzt ein Hitzdrahtvakuummeter *10*, *11*, *12*, *13*. In zweien der Abschnitte sind Ausfriergefäße *14* und *15* angeordnet. Im Abschnitt mit dem Vakuummeter *13* befindet sich ein Ofen *16*, bestehend aus einem von außen elektrisch beheizten Rohr aus Hartglas, in welchem ein Silberschiffchen mit Nickeloxyd sich befindet.

Die gesamte Apparatur wurde zunächst mehrere Tage entgast. Das Gleichrichtergefäß *1* befand sich dabei auf 400 °, der Ofen *16* auf 500 ··· 600 °, die übrige Apparatur auf Zimmertemperatur. Hierauf wurde *1* abgekühlt, in Hochvakuum destilliertes Quecksilber eingefüllt, die Wasserkühlung des Gefäßes in Betrieb gesetzt und zwischen Anode und Kathode während mehrerer Stunden ein Quecksilber-Lichtbogen gebrannt. Kurz vor Ausschalten des Bogens wurden die Ventile *3*, *4*, *5*, *6* geschlossen, und die nach

[5] J. Amer. chem. Soc. Bd. 4, S. 1310 (1912).



Abschalten des Bogens freiwerdende Gasmenge zeigte sich am Hitzdrahtvakuummeter *10*. Durch Öffnen des Ventils *3* expandierte sie auf den Abschnitt *3—4*. Hierauf wurde Ventil *3* geschlossen und das Ausfriergefäß *14* in flüssige Luft getaucht, was Kondensation von CO_2 und H_2O zur Folge hatte. Das verbleibende Gasgemisch ließ man durch Öffnen des Ventils *4* expandieren auf Abschnitt *4—5*. Dann wurde Ventil *4* geschlossen und Ventil *5* geöffnet. In Berührung mit dem erhitzten Nickeloxyd im Ofen *16* wurden im Gasgemisch enthaltenes H_2 bzw. CO restlos oxydiert zu H_2O bzw. CO_2, vorausgesetzt daß das Ausfriergefäß *15* in flüssige Luft tauchte, denn das Ausfriergefäß hält die Partialdrucke von CO_2 und H_2O auf Null, so daß mit Rücksicht auf das chemische Gleichgewicht die Umwandlung von CO in CO_2 bzw. von H_2 in H_2O vollständig verlaufen muß. Das dann noch verbleibende Gas mußte Stickstoff sein, falls im ursprünglichen Gemisch nur N_2, H_2, CO, H_2O, CO_2 vorhanden waren. Da das Vakuummeter *10* für Stickstoff geeicht war, konnte bei Berücksichtigung der verschiedenen Volumina, auf welche expandiert wurde, die ursprünglich im Gefäß *1* enthaltene Menge von N_2 quantitativ bestimmt werden. Das Ventil *6* wurde hierauf geöffnet und die Anlage bis zum Ventil *4* vollständig evakuiert. Hierauf ist Ventil *5* wiederum geschlossen worden. Beim Ausfriergefäß *15* ist dann die flüssige Luft durch Kohlensäureschnee ersetzt worden. Das dabei freiwerdende CO_2 konnte am Vakuummeter *12*, das für dieses Gas geeicht war, bestimmt werden und erlaubte wieder unter Berücksichtigung der verschiedenen Expansionen die Berechnung des im ursprünglichen Gemisch im Gefäß *1* vorhandenen CO. Hierauf ist Ventil *5* geöffnet und die freigewordene Menge von CO_2 weggepumpt worden. Nach erneutem Schließen von *5* ist unterm Ausfriergefäß *15* auch der Kohlensäureschnee entfernt worden, so daß das im Ausfriergefäß kondensierte H_2O frei wurde. Da das Vakuummeter *12* auch für H_2O geeicht war, erlaubte die Ablesung von *12* die Berechnung des im ursprünglichen Gemisch im Gefäß *1* vorhandenen H_2. In genau gleicher Weise wie mit dem Abschnitt *4—5* ist schließlich mit dem Abschnitt *3—4* verfahren worden zur Bestimmung der im ursprünglichen Gasgemisch in *1* enthaltenen Anteile von CO_2 und H_2O. Dieses einfache Verfahren der Gasanalyse müßte abgeändert werden, wenn das Gasgemisch wesentliche Anteile von O_2, was allerdings nicht zu erwarten war, oder von Methan (CH_4) enthält.

Die Analyse der im Gleichrichtergefäß *1* nach Abschalten des Lichtbogens freiwerdenden Gase ergab nun bei mehrmaliger Wiederholung ausnahmslos und mit einer Meßgenauigkeit von rd. 2 %, daß das abgegebene Gas reiner Wasserstoff war. Diese Feststellung legte die Vermutung nahe, daß der im Kühlwasser als Wasserstoffion enthaltene Wasserstoff durch die Gefäßwandungen ins Vakuum diffundiert.

Es wurden infolgedessen Proberohre aus den technisch wichtigsten Metallen an eine Hochvakuumapparatur angeschlossen, bei maximal 400 ° entgast und hierauf mit ihrer äußeren Oberfläche in destilliertes Wasser zwischen 0 und 100 ° eingetaucht, um festzustellen, ob Wasserstoff aus dem Wasser durch die Rohrwandung ins Hochvakuum eindringt. Abb. 4 und 5 zeigen in einem bestimmten Fall für ein handelsübliches nahtloses Stahlrohr den zeitlichen Verlauf des Druckes p und der Zunahmegeschwindigkeit dp/dt des Druckes. Das Vakuum im Innern des Rohres von 5 mm Wandstärke hielt sich zunächst so lange auf einem Wert oberhalb 10^{-4} mm Hg, wie das Rohr sich in freier Luft befand. Dann wurde ein Teil von 340 cm^2 der Außenfläche des Rohres in destilliertes Wasser von 95 ° C eingetaucht. Es dauerte 8 min, bis am Hitzdraht-Vakuummeter das Eindringen von Wasserstoff erkennbar wurde. Von diesem Augenblick an nahm in der Anlage von 510 cm^3 Inhalt der Druck rasch zu und erreichte in der Grenze nach rd. 1000 min eine Zunahmegeschwindigkeit entsprechend einer diffundierenden Menge von 0,277 cm^3 mmHg/cm^2 h. Dieser Grenzwert der diffundierenden Wasserstoffmenge konnte beliebig lange beobachtet werden. Mit Erniedrigen der Wassertemperatur wurde er kleiner und änderte sich proportional der Wasserstoffionen-Konzentration in destilliertem Wasser. Der Anlaufvorgang nach Abb. 4 und 5 ist offenbar einer Beladung des Wandmaterials mit Wasserstoff zuzuschreiben. Das bestätigte sich, denn wurde das Wasser entfernt, das Stahlrohr auf über 10^{-4} mmHg evakuiert, nach der Pumpe zu abgesperrt und rasch auf 400 ° erhitzt, so wurde vom Wandmaterial ins Vakuum eine bestimmte Wasserstoffmenge abgegeben. Nimmt man an, daß beim Erhitzen je Einheit der Außenfläche des Rohres die gleiche Menge Wasserstoff in die Atmosphäre entwichen sei, wie je Einheit der Innenfläche ins Vakuum, so ergibt sich, daß bei Eintauchen des Rohres in destilliertes Wasser von 95 ° C und nach Erreichen des Grenzwertes der ins Vakuum im Innern des Rohres diffundierenden Menge das Wandmaterial sich aufgeladen hat, entsprechend einem Druck von 3,4 mm Hg molekularen Wasserstoffs im Innern der Eisenwand. Spätere Versuche deuten darauf hin, daß der Austritt von Wasserstoff aus einer Metalloberfläche von der überlagerten Gasatmosphäre abhängt, so daß die Annahme, der Wasserstoff entweiche bei 400 ° aus dem Wandmaterial mit gleicher Wahrscheinlichkeit ins Vakuum wie nach der Atmosphäre, unzutreffend ist. Die Größenordnung der berechneten Wasserstoffaufladung der Metallwand ändert sich dadurch nicht.

Diese und weitere Versuche legen nahe, daß der Wasserstoff im Innern des Eisens in zwei verschiedenen Phasen enthalten ist. Möglich scheint die Annahme, daß der Wasserstoff mit relativ hoher Beweglichkeit in den Korngrenzen der Kristalle sich bewegen kann, daß aber in einer zweiten, eine engere Bindung darstellenden Phase der Wasserstoff auch im Innern der Kristalle vorkommt. Bei Zufuhr von Wasserstoffionen zu einer von Wasserstoff freien Wand dringen dann die Atome oder Ionen in den Korngrenzen der Kristalle relativ rasch vor, nehmen mit zunehmendem Diffusionsweg aber an Zahl ab entsprechend denjenigen Atomen und Ionen, die aus den Korngrenzen ins Innere der Kristalle eindringen. Der auf der Gegenseite der Wand freiwerdende Wasserstoff nimmt folglich im Laufe der Zeit zu und erreicht den beobachteten Endwert, sobald die Aufladung der Kristalle an jeder Stelle mit der Dichte des Diffusionsstromes in den Korngrenzen im Gleichgewicht sich befindet.

Abb. 4 u. 5. Wasserstoffdiffusion durch eine Eisenwand.

Die Versuche mit verschiedenen Wandmaterialien haben ergeben, daß die Aufnahme von Wasserstoff im großen ganzen mit der Oberflächenkorrosion parallel geht. Bei Zusatz von Säure oder Basen zum Wasser ändert sich die Wasserstoffaufnahme entsprechend der Wasserstoffionen-Konzentration im Wasser. So war bei 10prozentiger KOH-Lösung die Diffusion unter im übrigen gleichen Bedingungen nur noch 0,5 % derjenigen bei destilliertem Wasser. Wird die Wandung gegenüber dem Wasser kathodisch aufgeladen, so ist die Zufuhr und die Beladung mit Wasserstoff bedeutend größer. So zeigte eine Chromeisenwandung von 1,5 mm Stärke eines Vakuumgefäßes, die in Kontakt mit destilliertem Wasser von 93 ° über viele Stunden mit 1 mA/cm^2 belastet wurde, eine Beladung entsprechend 26,7 mm Hg molekularem Wasserstoff im Innern des Chromeisens.

Diese vakuumtechnischen Untersuchungen stehen in Verbindung mit Arbeiten auf anderen Gebieten. Es würde den Rahmen dieser Mitteilung überschreiten, darauf genauer einzugehen, und ich beschränke mich, durch einige Stichworte die Zusammenhänge anzudeuten: Die Metallurgie des Eisens; das Gleichgewicht Eisen, Sauerstoff, Kohlenstoff; Löslichkeit von Gasen in Metallen; das Schmelzen von Metallen im Vakuum; Auftreten von Beizbrüchigkeit und Beizblasen bei Eisenblechen; Protonenleitung in Metallen[6].

Nach dem gewonnenen Einblick ergibt sich für die Betriebsverhältnisse der bisherigen Großgleichrichter mit wassergekühltem, eisernem Vakuumgefäß folgendes Bild:

[6] R. Schenck, Physikalische Chemie der Metalle. 1909. R. Schenck, Gleichgewichtsuntersuchungen über die Reduktions-, Oxydations- und Kohlungsvorgänge an Eisen. Das Gesamtsystem Eisen-Kohlenstoff-Sauerstoff. Z. anorg. allg. Chem. Bd. 167, S. 315 (1927). W. Rohn, Technische Eigenschaften vakuumgeschmolzener Metalle. Z. Metallkde. Bd. 21, S. 12 (1929). W. Hessenbruch, Die Untersuchung der Gase in den Metallen. Z. Metallkde. Bd. 21, S. 46 (1929). A. Coehn, Nachweis von Protonen in Metallen. Z. Elektrochem. Bd. 35, S. 676 (1929). G. Thanheiser, Über die Ursache der Blasenbildung beim Beizen von Flußstahlblechen durch eindiffundierenden Wasserstoff. Z. techn. Physik Bd. 10, S. 143 (1929).

Auch wenn die Vakuumgefäße vollkommen dicht wären und infolge längerer Betriebszeit eine gewisse Entgasung der Wandungen stattgefunden hätte, ist ein Betrieb ohne Vakuumpumpe nicht möglich, weil aus dem Kühlwasser dauernd um so größere Wasserstoffmengen durch die Gefäßwandungen ins Vakuum diffundieren, je höher die Temperaturen des Kühlwassers und des Gleichrichterzylinders sind. Auch die Qualität des Kühlwassers hat darauf Einfluß. Daß vereinzelte Gleichrichteranlagen häufiger zu Rückzündungen neigen, könnte mit erhöhter Wasserstoffionen-Konzentration des Kühlwassers zusammenhängen, ein Umstand, der da gegeben sein kann, wo durch industrielle Anlagen verunreinigtes Wasser für die Kühlung verwendet wird. Diese Diffusion von Wasserstoff ins Innere des Vakuumgefäßes macht sich, solange der Lichtbogen brennt, am Vakuummeter nicht bemerkbar, indem der von den Wandungen abgegebene und zu Molekülen rekombinierte Wasserstoff durch den Lichtbogen wieder in Ionen umgewandelt und in die Metallwandungen und Elektroden zurückgetrieben wird. Unter solchen Verhältnissen konnten bedeutend höhere Aufladungen der Wandungen und der Elektroden mit Wasserstoff festgestellt werden, wie im Beispiel des in destilliertes Wasser von 95 ° eintauchenden Stahlrohres, denn die an diesem Stahlrohr beobachtete Aufladung auf 3,6 mm Hg molekularen Wasserstoffes im Innern des Eisens stellte sich nur deswegen ein, weil der Zufuhr von Wasserstoffionen aus dem Wasser eine Abgabe von Wasserstoff ins Vakuum gegenüberstand. Die Wasserstoffaufladung der Gefäßwandungen und der Elektroden kann bei Lichtbogenbetrieb schließlich derart weit gehen, daß zu Rückzündungen führende Abgabe von Wasserstoff aus den Elektroden während der Sperrzeiten der Anoden eintritt, denn während der Sperrzeiten fehlt an der Elektrodenoberfläche die hohe ionisierende Wirkung des Lichtbogens. Anderseits ist der in der Elektrode bis zu einem hohen Druck vorhandene Wasserstoff in der Lage, sofort auszutreten wegen seiner durch die hohe Temperatur gesteigerten Diffusionsgeschwindigkeit und Emissionsfähigkeit.

Es ist sicher, daß die Rückzündungen in Großgleichrichtern auf verschiedene Weise zustandekommen, daß es also eine Reihe verschiedener Ursachen gibt, die Rückzündungen bedingen. Die hier aufgewiesene Aufladung von Metallwandungen und Elektroden mit Wasserstoff dürfte eine Rückzündungsursache sein, die bei scheinbar gutem Vakuum und hoher Dauerbelastung, also z. B. in Gleichrichteranlagen für Licht- und Kraftnetze und für die elektrochemische Industrie von besonderer Bedeutung ist. Dies steht in Einklang mit der unter Gleichrichter-Fachleuten bekannten Erfahrung, daß Großgleichrichter, z. B. im Bahn- und Straßenbahnbetrieb, wo regelmäßig, z. B. jede Nacht, Betriebspausen auftreten, während welchen die Gleichrichtergefäße evakuiert werden können, relativ weniger Störungen zeigen als in Betrieben, die über viele Tage und Wochen ohne Unterbruch mit Vollast arbeiten. Diese bis jetzt ungeklärte Eigenschaft der Großgleichrichter gegenwärtiger Konstruktion dürfte durch die hier aufgezeigte Beladung der Metallwandungen und Elektroden mit Wasserstoff verständlich werden.

Für die Vermeidung der störenden Wasserstoffaufladung gibt es eine Reihe verschiedener Maßnahmen. Eine der einfachsten ist, für die Kühlung wasserstoffionenhaltige Flüssigkeiten zu vermeiden. Hochvakuumdichte und bei 400 ° entgaste Versuchsgleichrichter, die in dieser Weise gekühlt wurden, konnten dauernd ohne Vakuumpumpe betrieben werden. Die vorher störende Gasabgabe blieb vollständig weg.

Um zu klären, in welcher Weise ein derartiges mit einer Flüssigkeit ohne Wasserstoffionen gekühltes Gleichrichtergefäß sich über sehr lange Zeiträume (viele Jahre) verhalten würde, sind in dieses Gefäß größere Mengen der praktisch vorkommenden Gase von außen eingeführt worden. Das Ergebnis war folgendes:

1. Sauerstoff und Wasserdampf werden durch ein bei 400 ° entgastes eisernes Vakuumgefäß ohne Betrieb des Lichtbogens in kurzer Zeit und in großen Mengen vollständig aufgezehrt und nicht wieder abgegeben.

2. Stickstoff, Kohlenoxyd und Kohlendioxyd werden durch das eiserne und bei 400 ° entgaste Vakuumgefäß nicht beeinflußt, solange der Lichtbogen nicht brennt. Mit Einschalten des Lichtbogens verschwinden diese Gase in kurzer Zeit und werden nicht wieder abgegeben. Man kann sich die Vorstellung bilden, daß der Stickstoff mit der Eisenwandung ein Nitrid bildet, das für Temperaturen unterhalb 800 ° stabil ist, daß CO und CO_2 durch den Lichtbogen zerlegt werden unter Ausscheidung von Kohlenstoff und Bildung von Eisenoxyden.

3. Wasserstoff wird in Übereinstimmung mit den soeben besprochenen Untersuchungen über Wasserstoffdiffusion durch Metalle vom eisernen Vakuumgefäß solange nicht beeinflußt, wie der Lichtbogen nicht brennt. Mit Einschalten des Lichtbogens verschwindet der Wasserstoff in kurzer Zeit. Schaltet man den Lichtbogen wieder ab, so wird der Wasserstoff zum Teil wieder abgegeben und dies in kürzester Zeit, wenn im Innern des Vakuumgefäßes Metallteile auf hohen Temperaturen vorhanden sind.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß das eiserne Vakuumgefäß, sofern es bei Temperaturen von 400 ° entgast wurde und dann auf Temperaturen unter 100 ° gehalten wird, gegenüber allen im praktischen Betrieb vorkommenden Gasen mit Ausnahme von Wasserstoff als Getter wirkt und eine dauernde Verbesserung des Vakuums zur Folge hat. Wenn auch heute noch keine über lange Zeiten sich erstreckenden Betriebserfahrungen vorliegen, so muß der Vakuumtechniker nach Beobachtung der erwähnten „clean up"-Vorgänge erwarten, daß durch Herstellung dichter Gefäße, durch Entgasung derselben bei Temperaturen von 400 ° und durch Vermeidung der Zufuhr von Wasserstoffionen der Großgleichrichter dauernd ohne Pumpe betrieben werden kann und in Übereinstimmung mit der ganz allgemeinen Erfahrung an Entladungsröhren sein Vakuum durch die in ihm stattfindende elektrische Entladung dauernd verbessert.

Die Kühlung.

Abb. 6 stellt einen pumpenlosen Sechsphasen-Gleichrichterzylinder *1* dar für einen Vollaststrom von 640 A. Die Kühlung geschieht durch eine von Wasserstoffionen freie

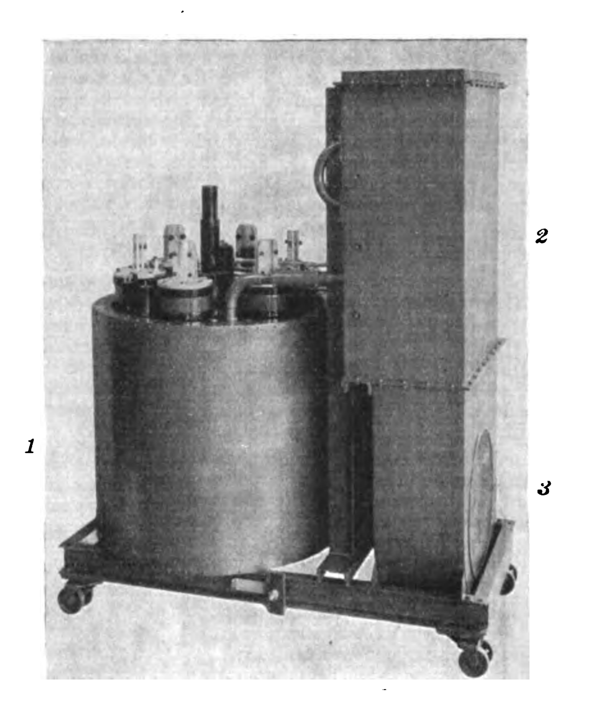


Abb. 6. Großgleichrichter ohne Vakuumpumpe mit Rückkühlsatz ohne Wasser.

Siedeflüssigkeit, deren Dampf in Kondensoren niedergeschlagen wird, die in einem mit dem Zylinder *1* zusammengebauten Kühlschacht *2* angeordnet sind, durch welchen ein an der Stelle *3* befindlicher Ventilator Luft treibt. Kühlwasser ist also, da auch die Vakuumpumpe wegfällt, überhaupt nicht nötig. Die innere Anordnung und die Kühlräume des Gleichrichters sind im übrigen derart gewählt, daß der Quecksilberdampfdruck im Anodenraum unabhängig von der Belastung eine für den Betrieb günstige Höhe innehält. Dies wird dadurch erreicht, daß der Hauptteil der Verlustenergie durch einen ersten Kühler aufgenommen wird, während ein zweiter schwach belasteter Kühler dazu dient, den dem ersten Kühler in Richtung nach den Anoden entweichenden Teilstrom von Quecksilberdampf zu kondensieren, so daß sich im Anodenraum ein Quecksilberdampfdruck einstellt, der unabhängig von der Belastung der Temperatur des zweiten Kühlers entspricht. Der Apparat nach Abb. 6 ist mit

Unterbrechungen seit etwa einem halben Jahre in Betrieb. Das Vakuum ist bei abgeschmolzener Pumpe dauernd sehr hoch und seit Inbetriebnahme noch besser geworden.

Es ist mein lebhaftes Bedürfnis, an dieser Stelle meinen langjährigen Mitarbeitern, Herrn Dipl.-Ing. Eduard Gerecke und Herrn Gustav Oesch, den herzlichsten Dank auszusprechen. Ohne die Kenntnisse und Umsicht des Herrn Gerecke und ohne die Zähigkeit und das praktische Geschick beider Herren wäre die Aufgabe nicht durchführbar gewesen.

Die Optimumgleichungen des billigsten Transformators in einfachster Anwendungsform.

Von **W. Krämer**, Braunschweig.

Übersicht. Es werden die Grenzen der analytischen Behandlung des Bemessungsproblems gezeigt und die einfachsten genauen Formen des Preisoptimums entwickelt. Für den Dreiphasentransformator mit Kreuzkernquerschnitt ist ein Berechnungsdiagramm angegeben. Prüfgleichungen gestatten eine einfache Prüfung der Rechnung.

Das Problem des billigsten Transformators bei gegebenem Wirkungsgrad und Verlustverhältnis ist bisher nicht sehr erfolgreich behandelt worden. Der Berechnungsmechanismus war fast immer schwerfällig und endete mit einer Tabellenrechnung, wenn man nicht auf das Optimum verzichtete und mit den bekannten Harmoniegesetzen eine Näherungslösung anstrebte.

Der Preis des Transformators ist eine Funktion mehrerer abhängiger und unabhängiger Veränderlichen. Unabhängige Veränderliche sind spezifischer Preis, Verlustziffer, Leistung usw. Es interessieren hier nur die voneinander abhängigen Veränderlichen: $P = f(j, B_k, A, f_w)$. Folgende Bezeichnungen werden benutzt werden:

Index e Eisen Index w Wicklung.

A	Fensterweite in cm,	n	Kernzahl,
B	Induktion in Gauß,	P	Preis,
f_e, f_w	Füllfaktor,	Q_k	Kernquerschnitt in cm²,
f	Frequenz in Hz,	r_k	Kernkonstante,
G	Gewicht in kg,	v_{10}	Eisenverlustziffer bei 10 000 Gauß,
H	Fensterhöhe in cm,	V	Verlustleistung in kW,
j	Stromdichte in A/mm²,	X, Y	Hilfsveränderliche,
M_e, m_e, m_e'	absol., relat. Eisenvolumen in cm³,	γ	spezifisches Gewicht,
		ε	Jochkonstante,
N	auf Sekundärseite übertragene Leistung in kVA,	$\varkappa$	Stromwärme-Verlustfaktor in W/A/mm² · kg,

Rechnungsfestwerte: $\lambda, \varphi, \psi, \omega, \tau$
Diagrammfestwerte: Z, K } aus gegebenen Größen.

Für den Schenkeltransformator lautet die allgemeine Preisgleichung:

$$P = P_w + P_e = \frac{\sigma_1}{j^2} + \frac{\sigma_2}{B_k\, j\, f_w}$$
$$\times \left(\frac{1}{A} + \sigma_3 \frac{B_k^2\, j\, A^4 f_w \left(\sigma_4 + \sqrt{\sigma_5 \frac{B_k}{j} A + 1} - 1\right)}{(\sigma_6 f_w\, j\, A - B_k)\left(\sqrt{\sigma_5 \frac{B_k}{j} A + 1} - 1\right)^3} \right). \quad (1)$$

$\sigma_{1,2,3}\ldots$ sind Festwerte. A ist die Fensterweite. Das Optimum wird durch

$$\frac{\partial P}{\partial j} = 0; \qquad \frac{\partial P}{\partial B_k} = 0; \qquad \frac{\partial P}{\partial A} = 0$$

bestimmt.

Die Differentiation der Preisgleichung ergibt Optimumgleichungen hohen Grades mit mehreren Unbekannten, die durch ihre Verschachtelung der Auflösung praktisch unüberwindliche Schwierigkeiten entgegensetzen. Nun ist aber auch mit der Errechnung des absoluten Optimums nichts erreicht, da für fast sämtliche Transformatorentypen mit einigermaßen normalen Daten die absolut günstigste Stromdichte und Kerninduktion weit oberhalb der Grenze liegen, die Erwärmung und Magnetisierungsstrom setzen. Damit werden die Veränderlichen j und B_k, deren zulässiges Maximum erfahrungsgemäß festliegt, zu Festwerten. Mit ihren Höchstwerten errechnet sich jetzt nicht mehr das absolute, sondern das technisch mögliche Preisminimum. Unbekannte erster Ordnung sind jetzt nur noch f_w und A.

Der Wicklungsfüllfaktor f_w spielt in allen Optimumrechnungen eine besonders störende Rolle. Er ist einmal von den geometrischen Abmessungen des Transformators abhängig, dann auch von Leiterform, elektrischer Beanspruchung, Kurzschlußspannung und anderen Dingen, die in der Entwurfsrechnung unmöglich berücksichtigt werden können und auch zum Teil von der Auffassung des Konstrukteurs abhängen. Der Wicklungsfüllfaktor muß daher als Veränderliche in der Optimumrechnung bleiben. Es ist das Ziel dieser Arbeit, den Rechnungsgang derart zu vereinfachen, daß man die Abmessungen des billigsten ausführbaren Transformators mit geringem Zeitaufwand, z. B. als Kurven in Abhängigkeit vom Wicklungsfüllfaktor, auftragen kann.

1. Ableitung der Bemessungsgleichungen.

Aus der Leistungsgleichung und geometrischen Beziehungen errechnet sich allgemein für den Schenkeltransformator

$$Q_k = \frac{\lambda}{A\,H} \text{ in cm}^2 \qquad (2)$$

(Q_k = Eisen + Papier). Darin ist

$$\lambda = \frac{N_{\mathrm{kVA}} \cdot 10^8}{n \cdot 1{,}11\, f\, f_e\, f_w \frac{B_k}{10\,000}\, j}.$$

Mit der Kupfergewichtsgleichung erhält man die Bemessungsgleichung

$$\sqrt{A\,H} = \frac{\psi}{A}\left(\sqrt{\varphi A + 1} - 1\right). \qquad (3)$$

Darin bedeuten die Festwerte

$$\varphi = r_k \frac{V_w}{N} \frac{f\, f_e}{\gamma_w \varkappa} \frac{\frac{B_k}{10\,000}}{j}; \qquad \psi = 3{,}76 \sqrt{\frac{\lambda}{r_k}}.$$

r_k ist der Kernformfaktor. Er nimmt folgende Werte an:

$r_k = 9{,}71$ . . . . . (quadratischer Kern und Rundspulen)
$r_k = 10{,}25$ . . . . . (günstigster Kreuzquerschnitt und Rundspulen)
$r_k = 11{,}1$ . . . . . (reiner Kreisquerschnitt)
$r_k = \frac{56{,}6\, s}{(1 + \sqrt{1 + s^2})^2}$ (Rechteckquerschnitt u. Rundspulen $s = b/a$, s. Abb. 1)
$r_k = \frac{34{,}9\, s}{(s' + 1)^2}$ . . (Rechteckquerschnitt und Rechteckspulen).

In s' ist ein Zuschlag zu b enthalten, der Preßplatte und Bolzenkopf berücksichtigt;

$$s' \approx \frac{b + 0{,}38\, a}{a} = s + 0{,}38.$$

Nach Gl. (2) und (3) kann man zur konstanten kleinsten Kupfermenge $G_w = \frac{V_w}{\varkappa\, j_{\max}^2}$ in kg für jede Fensterweite A die erforderlichen Kernmaße errechnen. Damit sind jeweils Kernvolumen und Kerneisenverluste ($B_{k_{\max}}$ = konst.) festgelegt. Jochvolumen und Jochinduktion müssen derart bemessen sein, daß die restlichen Eisenverluste vom Joch aufgenommen werden. Damit errechnet sich das reine Eisenvolumen für den Kerntransformator zu

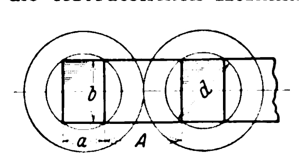


Abb. 1. Rechteckquerschnitt und Rundspulen.

$$M_e = f_e\, \lambda\, m_e' \text{ in cm}^3; \qquad (4\text{a})$$

$$m_e' = \frac{n}{A} + \frac{B_k}{B_j} z. \qquad (4\text{b})$$

Der erste Summand ist dem Kernvolumen, der zweite dem Jochvolumen proportional. Darin ist als Hilfsfunktion enthalten:

$$z = 2\,\frac{(n-1)}{H} + \frac{\omega}{(\sqrt{A\,H})^3}\,. \tag{5}$$

Die Konstante ω hat den Wert $\omega = 2\,n\,\varepsilon\,\sqrt{\lambda}$.
ε ist der Jochfaktor. Er nimmt folgende Werte an:

$\varepsilon = \frac{1}{\sqrt{s}}$ . . . . (rechteckiger Kernquerschnitt, $s = b/a$, s. Abb. 1)

$\varepsilon = 1{,}08 - \frac{0{,}113}{n}$ (Kreuzkern mit ungleich langen Jochblechen)

$\varepsilon = 1{,}08$ . . . . (Kreuzkern mit gleich langen Jochblechen)

$\varepsilon = 1{,}128 - \frac{0{,}170}{n}$ (Rundkern mit ungleich langen Jochblechen)

$\varepsilon = 1{,}128$ . . . . (kreisförm. Kernquerschnitt mit gleich langen Jochblechen).

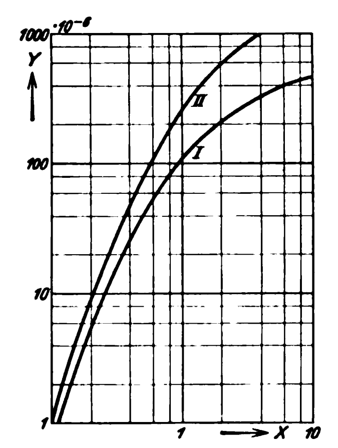
Aus Eisenvolumen und Eisenverlusten errechnet sich die Jochinduktion

$$B_j = \frac{\tau - \frac{n}{A}\,B_k}{z}\,. \tag{6}$$

Darin ist der Festwert

$$\tau = \frac{V_{e(\mathrm{kW})}\cdot 10^{10}}{\gamma_e\,f_e\,v_{10}\,\lambda\,\frac{B_k}{10\,000}}\,.$$

Mit diesen für jeden Schenkeltransformator gültigen Gleichungen läßt sich eine Tabellenrechnung durchführen, indem man nach Errechnung der Festwerte λ, φ, ψ, ω, τ verschiedene Werte von A annimmt und das Minimum des Eisenvolumens aus der interpolierenden Kurve $m_e' = f\,(A)$ ermittelt. Die Teilgleichungen werden in der Reihenfolge Gl. (3), (5), (4b), (6) angewandt. Durch Vereinigung dieser Teilgleichungen mit der Kupfervolumengleichung erhält man die anfangs gezeigte allgemeine Preisgleichung des Kerntransformators.



I Dreiphasen-Kerntransformator mit Kreuzkern
II Dreiphasen-Kerntransformator mit Rechteckkern $s = 2$

Abb. 2. $Y = f(X)$.

2. Vereinfachung der Optimumrechnung.

Führt man an Stelle der Fensterweite A den Wert $X = \frac{1}{\varphi\,A}$ ein, so kann man die Eisenvolumengleichung (4) mit den Untergleichungen zusammenfassen. Mit $x = \left(\sqrt{\frac{1}{X} + 1} - 1\right) X$ erhält man

$$Y_{(X)} = 1 : \left(\frac{2\,(n-1)}{x^2\,X} + \frac{2\,n\,\varepsilon\,\sqrt{r_k}}{3{,}76\,x^3}\right)^2$$

und die Eisenvolumengleichung

$$M_e = n\,f_e\,\varphi\,\lambda\,m_e\,; \tag{7a}$$

$$m_e = X + \frac{1}{Y_{(X)}\,Z\,n^2\,(K-X)}\,. \tag{7b}$$

Darin sind

$$Z = (\varphi^2\,\psi)^4\,; \qquad K = \frac{\tau}{n\,\varphi\,B_k}\,.$$

Die Gleichung der Jochinduktion lautet jetzt

$$\frac{B_j}{B_k} = (K - X)\,n\,\sqrt{Y_{(X)}\,Z}\,; \tag{8}$$

$Y_{(X)} = f\,(X)$ wurde für wichtige Ausführungsformen errechnet. Es ist nach Abb. 2 mit 1 % Genauigkeit als Kurve aufzutragen (Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1.

X	Transformator mit Kreuzkern und angepaßtem Joch		Transformator mit Rechteckkern $s = \frac{b}{a} = 2;\ s' = \frac{b'}{a} = 2{,}38$		Transformator mit Rundkern u. angepaßtem Joch
	$y\,(n=2)$	$y\,(n=3)$	$y\,(n=2)$	$y\,(n=3)$	$y\,(n=3)$
0,11	$3{,}10\cdot 10^{-6}$	$0{,}96\cdot 10^{-6}$	$5{,}00\cdot 10^{-6}$	$1{,}445\cdot 10^{-6}$	—
0,12	3,92	1,23	6,37	1,88	$1{,}16\cdot 10^{-6}$
0,14	5,89	1,90	9,85	2,95	1,82
0,16	8,30	2,73	14,30	4,25	2,59
0,20	14,62	4,82	25,21	8,09	4,51
0,25	24,6	8,31	46,60	14,61	7,71
0,30	36,7	12,45	72,05	22,6	11,5
0,35	50,8	17,55	102,5	33,1	16,2
0,42	71,0	25,35	154,0	50,8	23,4
0,50	98,1	35,5	218,2	73,6	32,4
0,60	133,0	48,8	307,5	105,0	44,5
0,72	173,5	65,3	443,0	156,0	59,2
0,80	201,9	76,5	499	177,7	68,6
1,00	271,9	104,0	700	256	93,3
1,20	337	130,0	879	333	116,0
1,60	440	174,3	1217	472	156,0
2,0	522	210,0	1520	594	186,2
3,0	676	277,5	2075	840	244,5
4,0	780	324,5	2467	1020	284,0
5,0	855	364	2750	1160	316
10,0	1052	447	3530	1520	389

Beispiel. Es ist der billigste Dreiphasen-Schenkeltransformator für folgende Daten zu berechnen: $N_2 = 500$ kVA; $V_w = 6{,}85$ kW; $V_e = 2{,}35$ kW; $f = 50$ Hz; $j_{max} = 2{,}5$ A/mm²; $\varkappa = 2{,}6$; $B_{k_{max}} = 13\,000$ Gauß. Für Kreuzkernquerschnitt mit angepaßtem Joch ist $r_k = 10{,}25$, $\varepsilon = 1{,}04$. Mit hochlegiertem, 0,3 mm starkem Blech und 20 % zusätzlichen Verlusten ergibt sich $v_{10} = 1{,}6$ W/kg. $f_e = 0{,}88$; der Kupferfüllfaktor f_w wurde zu 0,26 geschätzt. Die transformierte Leistung N erhöht sich gegen N_2 um die sekundären Kupferverluste und zur Berücksichtigung von p % Anzapfwindungen um $p/4$ bzw. $p/3$ % bei Scheiben- bzw. Zylinderwicklung. $N = 515$ kVA.

Damit wird $K = 4{,}16\cdot 10^5$; $\varphi = 0{,}135$; $\psi = 7{,}57\cdot 10^2$; $\tau = 3{,}96\cdot 10^3$. Daraus $K = 0{,}754$; $Z = 3{,}59\cdot 10^4$. Aus Gl. (7b) erhält man für verschiedene Werte von X mit $Y_{(X)}$ nach Abb. 2 Kurve *I*.

Zahlentafel 2.

X	0,43	0,40	0,37	0,43	0,31
$Y_{(X)}$	$2{,}65\cdot 10^{-5}$	2,30..	1,965..	1,645..	1,43..
m_e	0,791	0,780	0,781	0,794	0,830

Das Minimum des Eisenvolumens liegt bei $X = 0{,}40$ bis 0,37, interpoliert $X = 0{,}387$; $X = \frac{1}{A\,\varphi}$; daraus $A_{opt} = 19$ cm. Nach Gl. (3) mit A_{opt} folgt $H = 65{,}2$ cm. Nach Gl. (2) errechnet sich der Kernquerschnitt $Q_k = 336$ cm². Aus Gl. (8) erhält man $B_j/B_k = 0{,}968$; $B_j = 12\,600$ Gauß. Unter der für normale Transformatoren berechtigten Annahme, daß j_{max} und $B_{k_{max}}$ unter ihren absolut günstigsten Werten liegen, ist zu der kleinsten möglichen Menge des Leitermaterials $G_w = \frac{V_w\cdot 10^8}{\varkappa\,j^2} = 422$ kg der kleinste mögliche Eisenkörper ermittelt. Sein reines Eisenvolumen beträgt nach Gl. (7a) $M_e = 1{,}157\cdot 10^5$ cm³.

Die Prüfgleichungen.

Um prüfen zu können, ob j_{max} und B_{max} tatsächlich die günstigsten möglichen Werte darstellen, wurden für j und B_k Prüfgleichungen ermittelt. Ändert man die Kerninduktion, so ändern sich nur Eisenvolumen und Eisenpreis, während eine Änderung der Stromdichte sich auf Kupfervolumen und Eisenvolumen, also auf den Gesamtpreis auswirkt. Nach umfangreicher Zwischenrechnung erhält man aus $\frac{\partial P_e}{\partial B_k}$, $\frac{\partial P}{\partial j}$ für die vereinfachte Rechnung mit $Y_{(X)}$ die Gleichungen:

$$k_B = \left[\left(2\,\xi + \frac{\omega}{\sqrt{A\,H^3}}\cdot\frac{1+\xi}{\varphi}\sqrt{Y\,Z} - \frac{K}{K-X}\right)\left(\frac{X}{m_e} - 1\right) - 1\right] \tag{9a}$$

$$k_j = \frac{P_e}{P}\left[3 - 4\,\frac{X}{m_e} - k_B\right] - \frac{P_w}{P} - 1. \tag{9b}$$

Darin ist

$$\xi = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{X} + 1}}\,.$$

$k_B(k_j)$ gibt an, um wieviel Prozent sich der Eisenpreis (Gesamtpreis) ändert, wenn man die Kerninduktion (Stromdichte) um 1 % erhöht.

k positiv ...... $B_k(j)_{max}$ zu groß;
k negativ ..... $B_k(j)_{max}$ zu klein.

$X = \frac{1}{A\varphi} = f(K; Z)$
A – Fensterweite in cm

— — K ——— Z – – – $\frac{P_w}{P_e}(j_{opt})$

$p(Z, K)$ wird auf die X-Skala projiziert

Abb. 3. Berechnungsdiagramm zum Dreiphasen-Kerntransformator mit Kreuzkern.

Fortsetzung des Beispiels: Induktionsprobe für den Optimumwert $X = 0{,}387$.

$\xi = 0{,}528$; Gl. (9a): $k_B = (1{,}056 + 0{,}923 - 2{,}055)(0{,}503 - 1) - 1 = -0{,}962$.

$Bk_{opt} > Bk_{max}$, d. h. die höchstzulässige Kerninduktion ist der günstigste mögliche Wert. — Stromdichteprobe für $X_{opt} = 0{,}387$. Zur Zeit besteht zwischen fertiger Kupferwicklung und fertigem Eisenkern ungefähr das spezifische Preisverhältnis 2,5 : 1. Damit errechnet sich der relative Wicklungspreis zu $P_w = G_w \cdot 2{,}5 = 422 \cdot 2{,}5 = 1053$, der relative Eisenpreis zu $P_e = M_e\,[\text{dm}^3]\,\gamma_e \cdot 1 = 115{,}7 \cdot 7{,}8 \cdot 1 = 902$; $P_w + P_e = P = 1955$. Nach Gl. (9b) ist

$$k_j = \frac{902}{1955}(3 - 1{,}985 + 0{,}962) - \frac{1053}{1955} - 1 = -0{,}63.$$

Erhöht man die Stromdichte um 1 %, so sinkt der Gesamtpreis um 0,63 %. $j_{opt} > j_{max}$, d. h. die höchtzulässige Stromdichte ist die günstigste mögliche.

3. Vermeidung der Optimumrechnung durch ein Berechnungsdiagramm.

Aus graphischen Minimumbestimmungen wurde für den Dreischenkeltransformator mit Kreuzkernquerschnitt $X_{opt} = f(K)_{Z = \text{konst.}}$ über den Bereich aller möglichen Werte von Z und K ermittelt und die Kurvenschar in eine zum Gebrauch geeignete Form umgezeichnet (Abb. 3). Im oberen Diagrammbereich liegen die X-Werte für große Leistungen, im unteren Bereich für kleine. In der Nähe der senkrechten Mittellinie verhält sich Jochgewicht zu Kerngewicht wie 1 : 1, an der linken Begrenzung wie 2,5 : 1, an der rechten wie 1 : 2. Damit werden auch Ausführungsformen für ungewöhnliche Verhältnisse erfaßt.

Beispiel: Mit den gegebenen Festwerten $Z = 3{,}95 \cdot 10^4$ und $K = 0{,}754$ entnimmt man dem Diagramm $X_{opt} = 0{,}385 = \frac{1}{A\,\varphi}$, daraus mit $\varphi = 0{,}135$ die Fensterweite $A = 19{,}2$ cm. Aus Gl. (3) erhält man die Fensterhöhe $H = 65{,}1$ cm. Der Schenkelquerschnitt errechnet sich nach Gl. (2) zu 333 cm², B_j nach Gl. (6) oder (8) zu 12 600 Gauß. Die Lage des Punktes $p(Z, K)$ im Diagramm zwischen den Kurven $\frac{P_w}{P_e}(j_{opt}) = 0{,}4 \cdots 0{,}5$ läßt ohne weiteres voraussagen, daß $\frac{P_w}{P_e} > \frac{P_w}{P_e}(j_{opt})$ ist und damit j_{max} den günstigsten möglichen Wert darstellt. In zweifelhaften Fällen rechnet man P_w/P_e aus. Läge der Punkt $p(Z, K)$ unterhalb der Grenze der Induktionserhöhung (s. Abb. 3), so würde der Transformator durch eine Erhöhung von B_k verteuert. Man sieht an der Lage der Grenzkurve, daß dieses praktisch nicht vorkommt. Die einfache Rechnungsweise gestattet die Berechnung des billigsten Transformators für mehrere Füllfaktoren. Sie

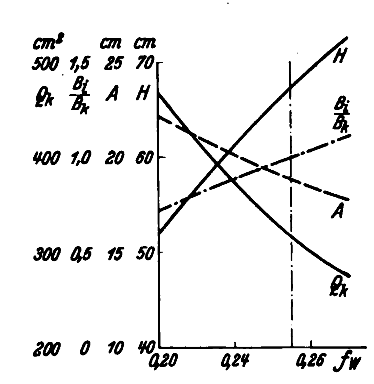


Abb. 4. Konstruktionsdaten des billigsten Transformators in Abhängigkeit vom Füllfaktor.

wurde für $f_w = 0{,}26$, 0,2, 0,3 durchgeführt. Umrechnung der Konstanten nach Tafel 3, d. Als Ergebnis erhält man die Daten des billigsten Transformators in Abhängigkeit vom Füllfaktor und hat damit die Grenzen der Vorausberechnung erreicht (Abb. 4).

Tafel 3.

		λ'	φ'	ψ'	K'	Z'	ω'	τ'
a)	$F = \frac{j}{j'}$	λF	φF	$\psi \sqrt{F}$	$\frac{K}{F^3}$	$Z f^{10}$	$\omega \sqrt{F}$	$\frac{\tau}{F}$
b)	$F = \frac{B_K}{B'_K}$	λF	$\frac{\varphi}{F}$	$\psi \sqrt{F}$	$K F^3$	$\frac{Z}{F^3}$	$\omega \sqrt{F}$	τ
c)	$F = \frac{f_e}{f'_e}$	λF	$\frac{\varphi}{F}$	$\psi \sqrt{F}$	$K F$	$\frac{Z}{F^3}$	$\omega \sqrt{F}$	τ
d)	$F = \frac{f_w}{f'_w}$	λF	φ	$\psi \sqrt{F}$	$\frac{K}{F}$	$Z F^3$	$\omega \sqrt{F}$	$\frac{\tau}{F}$

Eigenarten der Rechnung.

Bei hohen Wicklungsfüllfaktoren oder hohen Eisenverlusten kann B_j größer als B_k werden. In diesem Falle macht man $B_j = B_k$ und erhält geringere Eisenverluste. Bei großen Abweichungen $B_j > B_k$ kann man durch eine Blechsorte höherer Verlustziffer den Transformator weiter verbilligen. Eine Erhöhung der Kerninduktion oder Stromdichte ist nicht möglich und senkt auch die Jochinduktion nur wenig. Ebenso macht eine Änderung der Fensterweite zur Herabsetzung der Jochinduktion den Transformator teurer als die vorgeschlagene Verringerung der Eisenverluste.

Zur besseren Ausnutzung der Blechtafeln ist es oft erwünscht, das errechnete A etwas zu ändern. Da das Optimum $M_e = f(A)$ ziemlich breit ist, kann man die Fensterweite etwas größer oder kleiner wählen, ohne M_e merklich zu ändern. Für das neue A errechnen sich dann die übrigen Werte nach den gegebenen Gleichungen.

Will man einen mehrstufigen Kern ausführen, so legt man den Kreiskern der Rechnung zugrunde. Man bestimmt den geometrischen Füllfaktor = Kernquerschnitt : Kreisquerschnitt und multipliziert damit den Eisenfüllfaktor.

Die in die Rechnung eingeführte mittlere Windungslänge gilt genau nur für Scheibenwicklung. Weicht bei Zylinderwicklung das Übersetzungsverhältnis von $ü = 1$ ab, so dividiert man den Festwert φ durch

$$\delta = 1 - \frac{f_{w1} - f_{w2}}{f_{w1} + f_{w2}} \cdot 0{,}18$$

und erhält damit den berichtigten Wert φ mit guter Genauigkeit. In dem Korrektionsglied sind die Füllfaktoren der Niedervoltwicklung (f_{w1}) und der Hochvoltwicklung (f_{w2}) enthalten.

Untersuchungen an elektrischen Lichtbögen*.

Von **Fritz Kesselring**, Berlin.

Übersicht. Um Klarheit in die sehr verwickelten Vorgänge zu bringen, welche sich im elektrischen Lichtbogen abspielen, wurden von einer Arbeitsgemeinschaft umfangreiche experimentelle Messungen an brennenden und erlöschenden Lichtbögen durchgeführt. Die Meßergebnisse, welche am stationär brennenden Bogen aufgenommen wurden, konnten theoretisch in weitem Umfange gedeutet werden. Für das Erlöschen des Lichtbogens spielen geringer Durchmesser des Kerns im Augenblick des Stromnulldurchganges sowie die Diffusion der Ladungsträger aus dem Lichtbogen eine überragende Rolle. Es zeigt sich, daß Wasserstoff, welcher z. B. beim Expansionsschalter durch den Lichtbogen selbst aus der Löschflüssigkeit erzeugt wird, von allen Gasen die besten Löscheigenschaften besitzt.

Anfang 1932 wurde eine Arbeitsgemeinschaft gegründet mit dem Zwecke, das Verhalten elektrischer Lichtbögen theoretisch und experimentell zu untersuchen[1]. Der vorliegende Bericht gibt einen kurzen Überblick über einige Ergebnisse dieser Untersuchungen.

1. Der brennende Bogen.

A. Versuche.

Im nachstehenden wird unter U_B die Gesamt-Lichtbogenspannung einschl. Kathoden- und Anodenfall verstanden. $\mathfrak{E} = du/dx$ stellt den Gradienten der positiven Säule dar. d bedeutet den Durchmesser des Lichtbogenkerns, n die Zahl der Elektronen je cm^3.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf das Verhalten elektrischer Gleich- und Wechselstrom-Lichtbögen in den verschiedensten Gasen. Um die Fülle des vorliegenden experimentellen Materials meistern zu können, beschränken wir uns im folgenden auf die Ergebnisse, welche in den Gasen Stickstoff und Wasserstoff gewonnen wurden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß sich alle anderen Gase hinsichtlich ihres Verhaltens gegenüber dem elektrischen Lichtbogen zwischen Stickstoff und Wasserstoff einordnen lassen.

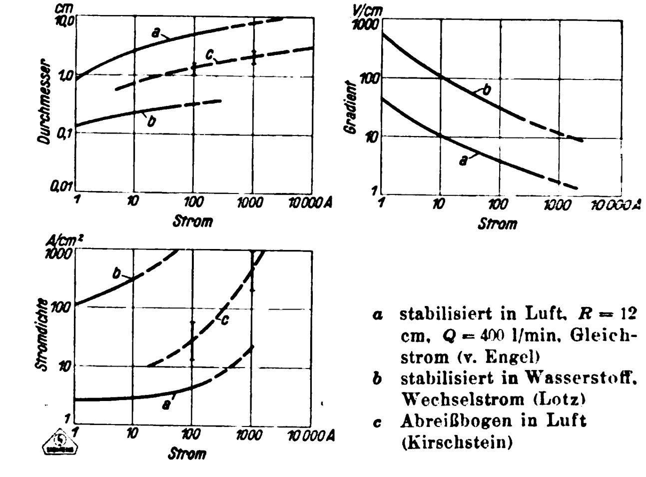


Abb. 1. Durchmesser, Stromdichte und Gradient von Lichtbögen in Luft und Wasserstoff.

In Zahlentafel 1 sind einige experimentell gewonnene Daten für Stickstoff, Luft und Wasserstoff zusammengestellt. Man erkennt durch Vergleich der Zahlen ohne weiteres die sehr großen Unterschiede. In Abb. 1 sind die Abhängigkeit des Lichtbogendurchmessers d, der Stromdichte $\mathfrak{j}$ und des Gradienten $\mathfrak{E}$ vom Strom zusammengestellt. Die Messungen des Lichtbogen-Durchmessers, auf die wir später noch zurückkommen, sind verhältnismäßig schwierig, da bereits die geringste Beeinflussung des Lichtbogens, z. B. durch seine Eigenbewegung, eine starke Veränderung seines Durchmessers ergibt.

* Auszug aus dem Vortrag, gehalten am 30. V. 1933 im Elektrotechnischen Verein. Die Besprechung folgt in einem der nächsten Hefte.

[1] Die Arbeitsgemeinschaft bestand aus folgenden Herren des Siemens-Konzerns: Holm, Lotz, Kirschstein u. Mierdel (Forschungslaboratorium), Steenbeck u. v. Engel (wissenschaftliche Abteilung), Estorff, Kaufmann, Gieffers, Koppelmann (Schaltwerk). Eine Reihe der im nachstehenden entwickelten Gedankengänge sind auf Anregungen von Herrn Koppelmann zurückzuführen.

Zahlentafel 1.

Gas	I Amp.	U_B Volt	$\mathfrak{E}$ Volt/cm	N $(= I\,U_B)$	N_s (Strahlung) Watt	d cm	$\mathfrak{j}$ Amp./cm²	T °K	n Elektronen/cm³
Stickstoff**	2	300	27	600	—	—	—	5300	—
Luft	2	300	27	600	40	0,6	7	4600	$> 10^{12}$
Wasserstoff** . . .	2	2730	270	5500	—	0,13	150	—	—

** nicht extrem rein. Lichtbogenlänge $l = 10$ cm.



Für die Bestimmung des G r a d i e n t e n eines Wechselstrom-Lichtbogens wurden die beiden in Abb. 2 dargestellten Verfahren verwendet.

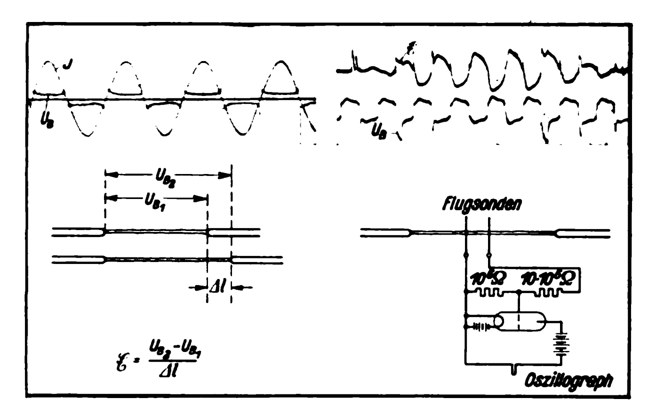


Abb. 2. Messung des Gradienten.

Nach dem Verfahren a) (L o t z) wurde oszillographisch die Bogenspannung bei verschiedenen Längen aufgenommen und der Gradient dann aus der Beziehung:

$$\mathfrak{E} = \frac{U_{B_2} - U_{B_1}}{\Delta l}$$

ermittelt.

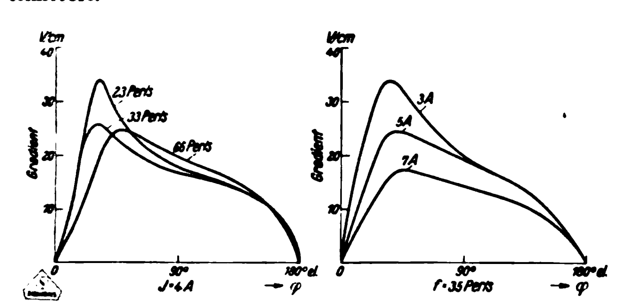


Abb. 3. Gradient eines stabilisierten Lichtbogens in Luft.

Beim Verfahren b) (H o l m, K i r s c h s t e i n) wurden 2 Schlagsonden durch den Lichtbogen hindurch bewegt und die zwischen diesen Sonden auftretende Spannung zur Steuerung des Gitters einer Verstärkerröhre benutzt. Der Strom der Röhre wurde dann oszillographisch aufgenommen. Dieses Verfahren ergab zudem noch die Möglichkeit, den Lichtbogen-Durchmesser angenähert zu bestimmen, denn eine Spannung zwischen den beiden Sonden war nur vorhanden, solange sich diese Sonden im Bereich des Lichtbogens befanden. Aus der Umdrehungsgeschwindigkeit der Sonden und der oszillographisch gemessenen Zeitdauer des Stromflusses konnte dann ein Rückschluß auf den Lichtbogen-Durchmesser gezogen werden. Die Gradientenmessungen in Luft bzw. Wasserstoff bei verschiedenen Stromstärken und verschiedenen Frequenzen sind in Abb. 3 und 4 zusammengestellt.

Abb. 4. Gradient eines stabilisierten Lichtbogens in Wasserstoff.

Interessant ist, daß bei Luft die Löschspitze vollkommen fehlt, während sie bei Wasserstoff, insbesondere bei kleineren Strömen, sehr scharf ausgeprägt ist. Dies hat seinen Grund darin, daß infolge des größeren Durchmessers und der geringeren Wärmeabfuhr bei Luft die im Strommaximum im Lichtbogengas angesammelte Energie in viel höherem Maße in den Strom-Nulldurchgang verschleppt wird als bei Wasserstoff.

Wir gehen nun dazu über, den D u r c h m e s s e r elektrischer Wechselstrom-Lichtbögen zu bestimmen. Das einfachste Verfahren zur Durchmesserbestimmung wäre die kinematographische Aufnahme eines Lichtbogens mit Hilfe einer Zeitlupe. Derartige Messungen haben wir früher mehrfach durchgeführt. Es zeigte sich jedoch, daß die Genauigkeit nur sehr gering ist. Wir haben daher zur Durchmesserbestimmung die in Abb. 5 dargestellte Anordnung benutzt (K i r s c h s t e i n). Mit Hilfe eines rotierenden Spiegels wurde ein kleines Stück des Lichtbogens fortlaufend auf einer photographischen Platte abgebildet. Auf diese Weise war es möglich, die Durchmesseränderung des Lichtbogens in Zeitabschnitten von 10^{-5} s und weniger zu bestimmen. Abb. 6 zeigt zunächst die Aufnahme eines Luftlichtbogens von 1040 A, wobei vor die Platte verschiedene Farbfilter (Durchlässigkeit: 300 ··· 400 μμ, 400 ··· 700 μμ und 300 ··· 700 μμ) vorgeschaltet waren. Man erkennt, und dies war der Zweck dieses Versuches, daß der Durchmesser der intensiv leuchtenden Säule praktisch unabhängig von der Art des Farbfilters ist. Die Messungen mit Hilfe des rotierenden Spiegels wurden zudem noch mit dem unter Abb. 2 b erläuterten Verfahren nachgeprüft und ergaben gute Übereinstimmung, so daß wir heute ziemlich gesicherte Unterlagen über den Durchmesser der elektrischen Lichtbögen besitzen.

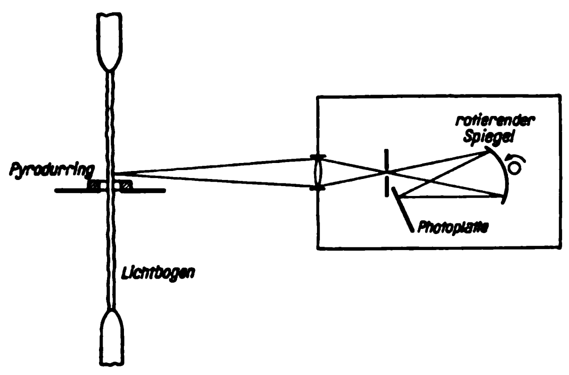


Abb. 5. Photographische Aufnahme des Lichtbogens mit rotierendem Spiegel.

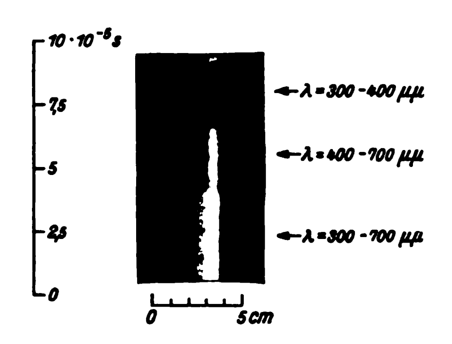


Abb. 6. Lichtbogen in Luft, 1040 A (Aufnahme mit rotierendem Spiegel und Farbfilter).

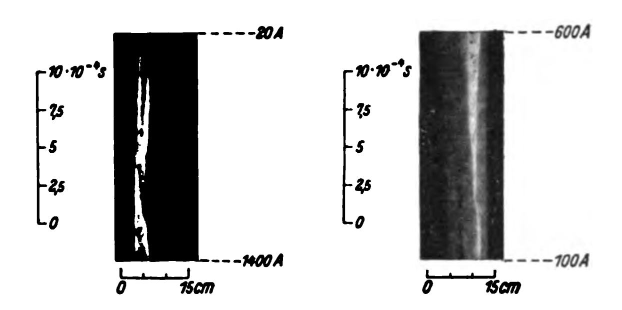


Abb. 7. Lichtbogen in Luft (Aufnahme mit rotierendem Spiegel).

In Abb. 7 sind ein abnehmender und ein zunehmender Strom wiedergegeben. Man erkennt, daß bei abnehmendem Strom in Luft die Dicke des Lichtbogens sich kaum

ändert (daher keine Löschspitze!), während bei zunehmendem Strom deutlich eine keilförmige Verbreiterung des leuchtenden Bandes sichtbar wird.

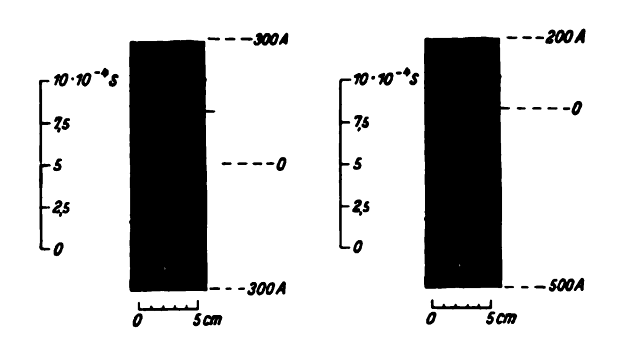


Abb. 8. Lichtbogen in Luft beim Strom-Nulldurchgang (Aufnahme mit rotierendem Spiegel).

In Abb. 8 sind zwei sehr interessante Aufnahmen, nämlich zwei Strom-Nulldurchgänge in Luft wiedergegeben. Man sieht, daß die Lichtausstrahlung während der stromlosen Pause ganz erheblich nachläßt. Die Stromstärken waren in beiden Fällen annähernd die gleichen. Trotzdem ergaben sich wesentlich verschiedene Durchmesser. Der Grund dafür liegt darin, daß bei der Aufnahme rechts der Lichtbogen sich infolge seines Eigenmagnetfeldes etwas bewegte, während der Lichtbogen links ruhiger brannte. Selbst diese geringe Bewegung des Lichtbogens führte doch eine starke Herabsetzung seines Durchmessers herbei. Diese Tatsache, daß der Durchmesser des Lichtbogens sich durch äußere Einwirkungen beeinflussen läßt, ist für das Problem der Bogenlöschung, wie wir noch zeigen werden, von außerordentlicher Bedeutung.

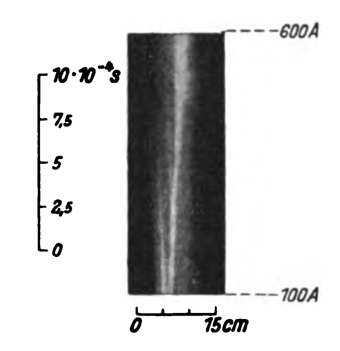


Abb. 9. Parallel brennende Lichtbogenkerne.

In Abb. 9 ist noch eine interessante Aufnahme wiedergegeben, aus der man deutlich erkennt, daß der Lichtbogen sich aufteilen kann. Zu Beginn der Messung brannten zwei beinahe gleich starke Kerne nebeneinander. Nach etwa $5 \cdot 10^{-4}$ s erlosch der linke Kern, während sich der rechte Kern entsprechend verbreiterte. Wir haben eine größere Anzahl derartiger Bilder mit größter Sorgfalt aufgenommen. Es scheint sich demnach die frühere Ansicht von S l e p i a n[2], daß elektrische Lichtbögen sich aufteilen können, zu bestätigen.

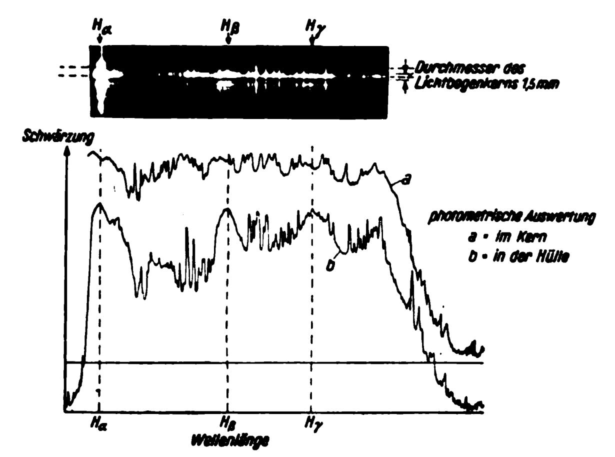


Abb. 10. Spektrum eines Lichtbogens von 2000 A in einem Expansionsschalter.

Wichtig für das folgende ist die S p e k t r a l a u f n a h m e eines 2000 A-Lichtbogens in einem Expansionsschalter, wie sie in Abb. 10 wiedergegeben ist. Man erkennt, daß der Kern, dessen Durchmesser nur etwa 1,5 mm beträgt, beinahe ein kontinuierliches Spektrum aussendet, während in der Hülle die typischen Wasserstofflinien, wenn auch stark verbreitert, doch noch deutlich zu erkennen sind. Die Stromdichte beträgt mehr als 100 000 A/cm². Aus diesem Bild kann man den Rückschluß ziehen, daß die Ionisation im Kern außerordentlich groß ist und vermutlich schon nahe an der obersten Grenze liegt. Ob man unter diesen Verhältnissen überhaupt noch von einer Ionisierungsspannung in dem üblichen Sinne reden kann, ist sehr ungewiß. Der Lichtbogenkern ist unter diesen Bedingungen in mancher Hinsicht mit einem starken Elektrolyten vergleichbar.

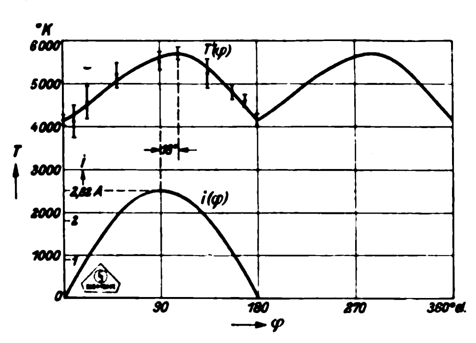
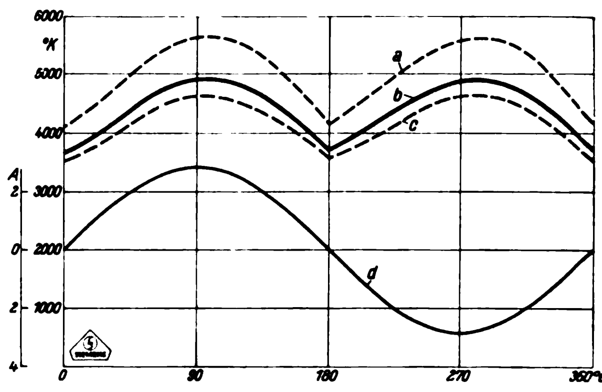


Abb. 11. Zeitlicher Verlauf der unkorrigierten Gastemperatur.



a Temperatur nach idealem Gasgesetz
b wahrscheinliche Temperatur
c Temperatur bei Dissoziationsgleichgewicht
d Stromstärke

Abb. 12. Gastemperatur-Verlauf in der Säule eines Luftlichtbogens von 2 A, 50 Per/s.

Wir gehen nun dazu über, die T e m p e r a t u r eines Wechselstrom-Lichtbogens zu bestimmen. Da die Meßanordnung in den Veröffentlichungen von v. E n g e l und S t e e n b e c k[3] bereits eingehend beschrieben ist, können wir uns hier kurz fassen. Es wurde mit Hilfe von α-Teilchen, welche von einem Poloniumpräparat durch den Lichtbogen gesandt wurden, die Dichte des Gases im Lichtbogenkern bestimmt und daraus die Temperatur ermittelt. Die auf diese Weise erhaltenen Meßergebnisse zeigt Abb. 11. Infolge der teilweisen Dissoziation der Moleküle ist eine Korrektur erforderlich. Man erhält dann einen Temperaturverlauf, wie er in Abb. 12 durch die stark ausgezogene mittlere Kurve dargestellt ist. Die Temperatur eines 2 A-Luftlichtbogens schwankt danach zwischen 3700 und 4900 ° K. Die Temperaturmessungen ermöglichen es, auf Grund der Energiebilanz die Gradientenmessungen in Abb. 3 nachzurechnen, wobei sich eine befriedigende Übereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch ergab (H o l m). *(Fortsetzung folgt.)*

[2] S l e p i a n, Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 50, S. 847 (1931).
[3] Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 12, S. 74 (1933); Bd. 10, S. 156 (1931).



Die öffentliche Elektrizitätswirtschaft Norwegens im Betriebsjahr 1932.

Von **Norberg Schulz**, Oslo.

Übersicht. Es wird eine Übersicht über die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung Norwegens im Jahre 1932 gegeben.

Die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft Norwegens ist im Jahre 1932 im Gegensatz zu der raschen Entwicklung in den letzten 25 Jahren stehen geblieben. Es waren in Norwegen im Jahre 1905 im ganzen 757 Wasserkraft-Elektrizitätswerke im Betrieb mit etwa 70000 inst. kW. Ende 1932 war diese Zahl auf 2433 gestiegen, d. h. im Jahre 1932 mit 46 Anlagen[1] oder mit etwa 2%, während die durchschnittliche jährliche Zunahme seit dem Jahre 1905 über das Dreifache ausmacht. Noch größer ist die Zunahme der inst. Leistung. Ende 1932 waren 1 804 511 kW installiert, etwa 26mal soviel wie 1905. Die Größe der einzelnen Anlagen war von etwa 90 kW in 1905 bis auf etwa 750 kW in 1932 gestiegen, d. h. inzwischen ist die Großindustrie hinzugekommen. Die durchschnittliche Leistung der Anlagen betrug Ende 1931 etwa 740 kW — eine kleine Zunahme ist 1932 zu verzeichnen. Es sind hauptsächlich die allgemeinen wirtschaftlichen Schwierigkeiten, die z. Z. einer Erweiterung der Elektrizitätsversorgung entgegenstehen. Man kann aber auch annehmen, daß eine gewisse Sättigung des Verbrauches sowohl für die Großindustrie als auch für den bürgerlichen Verbrauch erreicht ist.

Die Gesamtlage der elektrotechnischen Industrie Norwegens am Ende 1932 läßt sich auf folgender Zahlentafel 1 beurteilen[1].

Zahlentafel 1.

	Stand am 31. XII.	
	1932	1931
Zahl der Krafterzeugungsanlagen	2 433	2 387
gesamte Generatorenleistung in kW	1 804 511	1 759 078
Zahl der Akkumulatorbatterien	599	574
Kapazität der Batterien kWh	19 554	19 795
für Motoren verwendet kW	734 208	703 758
für elektrotechnische Zwecke verwendet kW	758 648	719 248
im ganzen installiert:		
Glühlampen	6 663 326	6 458 469
Motoren	101 708	94 931

Ende 1932 waren im ganzen 19 603 km Hochspannungs-Luftleitungen und 2339 km unterirdische Kabel und Unterseekabel im Betrieb. Die entsprechenden Zahlen für Niederspannungsleitungen betrugen 29 187 bzw. 2816 km.

Diese Zahlen haben sich nur wenig seit 1931 geändert. Für Heiz- und Kochzwecke waren Ende 1932 im ganzen 642 104 Apparate installiert. Die Gesamtleistung dieser Apparate betrug 696 155 kW, davon entfallen 90 881 kW auf 117 Kessel mit elektrischer Heizung.

In der letzten Zeit ging das Bestreben dahin, die Kesselanlagen der industriellen Betriebe und der Heizanlagen größerer öffentlicher Gebäude, wie Krankenhäuser usw., mit Überschußelektrizität zu heizen, wobei Strompreise verrechnet werden, die den gesparten Kohlenausgaben entsprechen. Hierdurch waren die Strompreise für diese Zwecke äußerst niedrig. Beispielsweise liefert die Wasserkraftanlage Hegmoen bei Bodö Energie für die Dampfkessel des Rönvik-Asyls zu einem Kilowattstundenpreise (p) von

$$p = 0{,}1 + 0{,}0275\,K \text{ norw. Öre}^2,$$

wo K dem Kohlenpreis je Tonne Kohle frei Krankenhaus entspricht.

Rechnet man z. B. mit einem Kohlenpreis von 22 RM je Tonne (etwa 20 Kr), so erhält man einen kWh-Preis von etwa 0,7 Pf/kWh.

In Oslo liefert das Oslo Elektrisitetsverk Strom für Kesselheizung an A/S Schou's Bryggeri (Brauerei) nach der Formel:

$$p = 0{,}5 + 0{,}01\,K \text{ Öre/kWh}.$$

In der letzten Zeit hat die Elektrizitätsversorgung Buskeruds einen 10jährigen Vertrag mit der A/S Tofte Cellulosefabrik abgeschlossen, nach welchem 12 000 kW Überschußenergie für Kesselheizung geliefert werden sollen. Die Anlagekosten sind zu 280 000 RM veranschlagt, die mit 10% jährlich amortisiert werden sollen. Diese Ausgaben werden vom Energiepreis in Abzug gebracht. Der Strompreis wird nach folgender Formel berechnet:

$$p \text{ etwa } 100\,K/Q \text{ Öre/kWh},$$

wo Q dem effektiven Brennwert der Kohle in kcal entspricht. Bei einem Kohlenpreis von etwa 21 RM und einem Brennwert von 6500 kcal erhält man den sehr billigen Strompreis von etwa 0,32 Pf/kWh. Von diesem Preis ist noch die Amortisation der Anlagekosten abzuziehen.

Dieser niedrige Preis läßt sich natürlich nur dadurch erklären, daß die elektrische Energie sonst nicht verwendet werden kann und aus einer Wasserkraftanlage geliefert wird.

Z. Z. sollen in Norwegen in etwa 72 elektrisch geheizten Kesseln insgesamt etwa 80 000 kW installiert sein, hauptsächlich in der Zelluloseindustrie, davon im südöstlichen Norwegen etwa 43 000 kW. Man rechnet, daß im südöstlichen Norwegen über 500 Mill kWh als Überschußenergie der Wasserkraftwerke verloren gehen, und daß diese Arbeit einem Wert von etwa 1½ Mill RM entspricht, wenn man mit einem Kohlenpreis von etwa 18 RM/t rechnet. Das sind aber kaum 16% des normalen jährlichen Kohlenverbrauchs der südöstlichen industriellen Betriebe.

Ende 1932 waren in Norwegen 16 825 Transformatoren mit einer Gesamtleistung von 4 032 927 kW und 756 Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer mit insgesamt 253 019 kW im Betrieb. Daraus ist ersichtlich, daß für die allgemeine Elektrizitätsversorgung hauptsächlich Wechselstrom verwendet wird. Gleichstrom kommt in der Regel nur in der Großindustrie (für Aluminiumwerke, Wasserstoffherstellung u. a. m.) und für ganz kleine Anlagen in Frage.

Als Antriebskraft wird hauptsächlich Wasserkraft verwendet.

Neuanlagen von Elektrizitätswerken für großindustrielle Zwecke sind 1932 nicht ausgeführt. Die Kraftanlage Vemork der Aktiengesellschaft Rjukanfos in Telemarken ist durch einen Gleichstrom-Doppelgenerator für 12 000 kW erweitert worden.

Im allgemeinen ist in der Elektrizitätsversorgung Norwegens im Jahre 1932 für großindustrielle Zwecke eine weitere Zunahme nicht zu verzeichnen. Dies beweist auch die folgende Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2.

	Ausgeführt wurden in Tonnen			
	1932	1931	1930	1920
Kalksalpeter	312 016	291 702	366 639	117 419
Cyanamid	24 183	14 499	48 509	15 915
Ferrosilizium	11 282	27 061	27 699	11 916
Ferrochrom	4 249	4 856	4 141	1 684
Ferromangan	35 494	32 029	47 848	—
Karbid	22 667	23 893	23 460	31 367
Natriumnitrat	63 561	18 658	28 055	18 641
Aluminium	13 597	24 351	23 676	5 618
Zink	37 811	45 398	27 097	11 187
Nickel	4 080	2 286	—	53

Hauptsächlich sind es die Norsk Hydroelektrisk Kvælstofaktieselskap, bei der die Produktionsverhältnisse aufrechterhalten sind; im übrigen sind die Betriebsverhältnisse — wie überall in der Welt — sehr ungünstig.

Ein ähnliches Bild bietet die öffentliche Elektrizitätsversorgung. Einen Rückgang findet man zwar nicht, weil der Energieverbrauch zu den Lebensnotwendigkeiten des Volkes gehört; die frühere Steigerung besteht aber nicht mehr, jedenfalls nicht 1932. Dies beweist die Zahlentafel 3[3]. Die Zahl der angeschlossenen Einwohner hat sich wenig verändert. Die verwendeten Kapitalien sind beinahe dieselben geblieben. Die Änderung der Zahlen kann ebensogut auf die Unsicherheit der Statistik wie auf eine tatsächliche Änderung der Verhältnisse zurückgeführt werden. Die Zahlentafel 3 bietet daher entweder ein Bild der Stagnation der schwierigen Gegenwart, oder sie zeigt die Sättigung der öffentlichen Stromversorgung. Der Stromverbrauch für Licht, Küche usw. ist fast unverändert geblieben. Es ist dies durch Herabsetzung der Tarife erreicht, so daß die an sich billigen Preise noch niedriger geworden sind.

Nach der Zahlentafel 3 ist die Gesamthöchstbelastung von 478 700 kW in 1931 auf 498 900 kW in 1932, d. h. um 20 200 kW gestiegen. Dabei ist zu bemerken, daß die

[1] Vgl. ETZ 1932, S. 1091.
[2] 1 RM = 0,89 norw. Kr.
[3] Vgl. ETZ 1933, S. 107.

Zahlentafel 3.

	30. VI. 1928 bzw. 31. XII. 1928	30. VI. 1929 bzw. 31. XII. 1929	30. VI. 1930 bzw. 31. XII. 1930	30. VI. 1931 bzw. 31. XII. 1931	30. VI. 1932 bzw. 31. XII. 1932
An die Leitungsnetze angeschlossene 1000 Einwohner					
a) in den Landbezirken	1115	1116	1057,5	1058,1	1060,3
b) in den Städten	870	876	880,8	900,6	904,2
c) insgesamt	1984	1992	1938	1958,7	1964,5
Bevölkerung in Millionen	2,811	2,821	2,809	2,831	2,845
der mit Elektrizität versorgte Teil der Bevölkerung (in Prozent der gesamten Bevölkerung)	71	71	69	69	69,5
verwendete Kapitalien (in Mill RM)					
a) für Kraftanlagen und Leitungsnetze	1070	1150	1155	1170	1180
b) als Abschreibungen zurückgezahlt	180	202	244	278	300
c) Buchwert der Anlagen	890	950	911	890	885
d) „ „ Kraftanlagen	449	488	484	455	471
e) „ „ Leitungsnetze	443	460	428	435	413
Gesamtleistung der Kraftanlagen (in 1000 kW)	494	568	550	532	539
davon Wasserkraft	474	548	530	512	519
„ Dampf-, Diesel- und Ölanlagen	20	20	20	20	20
Transformatorkapazität der Verteilungsnetze (in 1000 kVA)	720	755	764	784	788
durchschn. Ausbaukosten je 1 kW Generatorleistung im Kraftwerk (RM)	905	855	880	856	875
durchschn. Ausbaukosten je 1 kVA Transformatorkapazität an die Verteilungsnetze angeschlossen (RM)	613	608	562	553	528
für die Elektrizitätslieferung zu bürgerlichen Zwecken standen zur Verfügung (1000 kW)	525	598	570	553	560
Gesamthöchstbelastung (in 1000 kW)					
a) in den Landbezirken	161,1	162,2	170,3	173,3	178,5
b) in den Städten	269,1	273,0	280,8	295,8	296,3
c) insgesamt	438,5	445,0	461,4	478,7	498,9
Höchstbelastung je Einwohner (in kW)					
a) in den Landbezirken	0,144	0,145	0,161	0,164	0,168
b) in den Städten	0,309	0,311	0,32	0,33	0,33
c) insgesamt	0,221	0,223	0,24	0,245	0,252
Gesamteinnahmen je Jahr (in Mill RM)					
a) in den Landbezirken	36,5	34,8	34,5	33,7	34
b) in den Städten	58	57,1	58,2	59,2	57,7
c) insgesamt	95,5	93	93,7	94	92,5
Gesamtausgaben je Jahr (in Mill RM)					
a) in den Landbezirken	46,8	43,9	41	40,5	39.7
b) in den Städten	54,5	55,2	55,9	58	56,8
c) insgesamt	102	100	97,5	99,2	97,5
durchschn. Einnahmen je 1 kW der Höchstbelastung (in RM)					
a) in den Landbezirken	226	214	201	195	191
b) in den Städten	215	209	208	199	195
c) insgesamt	217	209	202	196	187
durchschn. Ausgaben je 1 kW der Höchstbelastung (in RM)					
a) in den Landbezirken	290	271	240	234	222
b) in den Städten	202	202	199	196	187
c) insgesamt	232	222	211	207	197
Zahl der Verwaltungen	373	374	360	359	367
durchschn. Einwohnerzahl je Verwaltung	5380	5350	5420	5460	5350

Skiensfjordens Komunale Kraftselskap etwa 10 000 kW an die Porsgrund Elektrometallurgische Aktiengesellschaft für Herstellung von Ferrolegierungen liefert. Diese Leistung ist in der Gesamthöchstbelastung mit einbegriffen, so daß die öffentliche Elektrizitätsversorgung 1932 nur um etwa 10 200 kW gestiegen ist. Diese Zunahme beruht im wesentlichen auf der Energielieferung für industrielle Zwecke zu sehr niedrigen Preisen. Zur Überschußkraft rechnet man auch die Wasserkraftenergie, die sonst nicht zu verkaufen ist.

Von größeren Neuanlagen sind im Jahre 1932 drei zu erwähnen. Sie sind z. Z. in Betrieb gesetzt: 1. Nygårdsanlegget für die Stadt Narvik. Es sind installiert 2 Einphasengeneratoren je 5000 kW und 1 Drehstromgenerator zu 6400 kW. Die Einphasengeneratoren sind für den Betrieb der Eisenbahn Narvik—Reichsgrenze bestimmt, der Drehstrom soll für die Stadt Narvik mit Umgebung benutzt werden.

2. Mandal Kraftanlegg, das von 8 Landeskommunen gebaut wurde. Die Anlage liegt im südwestlichen Norwegen, sie ist mit 2 Dreiphasengeneratoren zu je 3600 kVA ausgestattet. Die Energie wird mit 55 kV über 42 km nach Skjeiane übertragen und von dort aus an verschiedene Kommunalverwaltungen geliefert.

3. Grönvoldfoss in Telemarken ist von Skiensfjordens Kommunale Kraftanlegg ausgebaut worden. Es sind 2 Generatoren von je etwa 11 000 kW installiert worden.

Sämtliche Anlagen sind Wasserkraftanlagen, die für die öffentliche Elektrizitätsversorgung gebaut sind. Außerdem sind einige der öffentlichen Anlagen 1932 erweitert worden. So ist Gravfoss Kraftstation bei Drammen um etwa 3000 kW, Högefoss Kraftstation in Aust-Agder um 3600 kW erweitert. Einige großindustrielle Betriebe haben auch ihre Kraftanlagen etwas vergrößert, z. B. Kellner Partington Paper Pulp Co. um 6654 kW, A/S Rjukanfoss um 12 000 kW Gleichstrom, Röros Kobberverk um 1160 kW, Tofte Cellulosefabrik hat eine Dampfturbine mit 15 000 kW installiert.

Diese Neuanlagen und Erweiterungen entsprechen einer Leistung von insgesamt etwa 66 000 kW, während die gesamte Generatorenleistung nach der Zahlentafel 1 in 1932 nur um etwa 25 000 kW gestiegen ist. Die Ursache für diesen Unterschied liegt darin, daß die Kraftanlage Grönvoldfoss in der Zahlentafel 1 nicht einbegriffen ist, weil die Anlage 1932 noch nicht ganz fertig war.

Im Bau begriffen ist eine Wasserkraftanlage Skjerka für Vest-Agder im südlichen Norwegen mit einer Höchstbelastung von 12 700 kVA und einer normalen Belastung von 9000 kW. Die Anlage ist für die Landeskommune gebaut, sie soll sowohl die Einwohner als auch einige größere industrielle Betriebe versorgen.

Von größeren projektierten Neuanlagen ist z. Z. wenig zu erwähnen. Die Behörde Oslos erwog schon längere Zeit, die alte Reservedampfzentrale durch eine neue Wärmekraftzentrale zu ersetzen, ohne daß bis jetzt ein besonderer Beschluß vorliegt. Es ist nur ein entsprechendes Grundstück an der See dafür vorgesehen. Bemerkenswert ist das Bestreben, kleine elektrische Wasserkräfte auszubauen, weil diese reichlich vorhanden sind und billig ausgebaut werden können (für 200 ··· 300 RM/kW) und außerdem die Übertragungskosten bei größeren Wasserkraftanlagen in Norwegen wegen der zerstreuten Lage der Ansiedlungen gewöhnlich sehr hoch sind.

Norwegen besitzt z. Z. etwa 4 größere staatliche Wasserkraftanlagen mit insgesamt 125 000 kW. Die Wasserkraftanlagen Nore und Mörkfoss-Solbergfoss mit zusammen 95 000 kW sind für die öffentliche Elektrizitätsversorgung bestimmt, während Hakavik für Bahnbetrieb und Glomfjord für großindustrielle Zwecke benutzt werden.

Die Kraftanlagen Nore und Mörkfoss-Solbergfoss liefern Strom im südöstlichen Norwegen. Nore hat seinerzeit etwa 80 Mill RM gekostet, einschließlich Bauzinsen nebst Fernleitungen und Unterstationen; es wurde 1931 zu etwa 50 Mill RM heruntergeschrieben. Nach den ersten Verträgen verkauft Nore die Leistung frei Bezirk zu 100 RM je kW/Jahr. Es wurden s. Z. insgesamt 43 000 kW abgeschlossen. Der Überschuß soll jetzt mit 55 RM je kW/Jahr bezahlt werden.

Die verschiedenen kommunalen Stromverbraucher haben sich zusammengeschlossen, die Preisverhandlungen zwischen dem Staat und den Bezirken schweben.

Mit der Hauptverwaltung und dem Ministerium einigte man sich dahin, daß die Bezirke im östlichen Norwegen ihren Strom aus Nore beziehen, bis dieses Werk voll belastet ist (mit 8 Maschinensätzen). Außer Verbesserungen an bestehenden Werken und Ausführung bereits angefangener Wasserregulierungen werden neue Anlagen nur dann gestattet, wenn der Strom aus Nore geliefert werden kann, auch darf überschüssiger Strom aus großen industriellen Werken die Noreenergie nicht verdrängen.

Die Entscheidung ist deshalb getroffen, damit die Städte und Landeskommunen zusammenarbeiten und dadurch ihre Kraftanlagen besser ausnutzen können.

In der öffentlichen Elektrizitätsversorgung Norwegens sind z. Z. etwa 770 Mill RM investiert; die Gesamtschulden des Staates und der Kommunen betragen etwa 3250 Mill RM. Man ersieht hieraus, welche Bedeutung die Elektrizitätsversorgung im Leben des norwegischen Volkes hat.



RUNDSCHAU.

Apparate und Stromrichter.

Die elektrischen Verhältnisse in einphasigen selbsterregten Wechselrichtern. — Zur Einphasen-Wechselrichtung von Gleichspannung mittels gittergesteuerter Gas- oder Dampfentladungsgefäße kommen im wesentlichen die Reihen- und Parallelschaltung in Frage. Dabei bedeutet Selbsterregung (im Unterschied zur Selbststeuerung), daß der Wechselrichter allein den Verbraucher speist. Die oszillographische Untersuchung zeigt dabei verhältnismäßig verwickelte Spannungskurven. Über die Wirkungsweise dieser Schaltungen sind bereits eine Reihe von Arbeiten erschienen. Die vorliegende Arbeit macht sich zur Aufgabe, für diese Einphasen-Wechselrichterschaltungen die elektrischen Verhältnisse zu berechnen, indem diese als eingeschwungene periodische Vorgänge behandelt werden. Dabei ergeben sich dann für Strom und Spannung in allen Teilen der Schaltung symbolische Gleichungen, die unmittelbar mit den gegebenen Schaltungskonstanten lösbar sind und eine Fouriersche Reihe liefern. Für den Parallelwechselrichter werden die allgemeinen Formeln für ohmsche Belastung näher ausgewertet und oszillographischen Aufnahmen gegenübergestellt. Es zeigt sich eine gute Übereinstimmung. (W. Schilling, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 1, S. 22.)

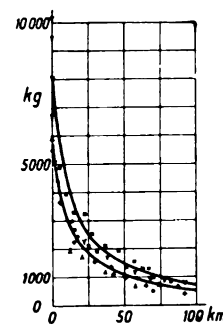
Meßgeräte und Meßverfahren.

Ein Zeittransformator zur selbsttätigen Registrierung kurzer Zeiten. — Zur Messung kurzer Zeiten wurde ein Gerät entwickelt, das gestattet, Zeiten über mehrere Größenordnungen (von 10^{-7} s an aufwärts) zu messen. Die Anzeige dieser Zeiten erfolgt selbsttätig, um die für derartige Messungen notwendige Zahlenmenge wirtschaftlich zu liefern. Der „Zeittransformator" beruht darauf, daß ein Kondensator während der zu messenden Zeitdauer durch einen konstanten Strom aufgeladen und dann durch einen kleineren ebenfalls konstanten Strom wieder entladen wird. Es wird dabei die Entladedauer proportional der Aufladedauer; da der Entladestrom kleiner gewählt ist als der Aufladestrom, wird also die zu messende Einzelzeit τ in einem konstanten Übersetzungsverhältnis c auf den Wert $\tau' = c\tau$ vergrößert.

Es werden 2 Meßanordnungen beschrieben, von denen die eine lediglich den Mittelwert einer größeren Anzahl von Einzelzeiten mißt, während die andere auch die Größe jeder Einzelzeit für sich vermerkt. Zwei Ausführungsformen werden beschrieben, von denen die eine Zeiten bis herab zu 10^{-4} s erfaßt, die andere solche von einigen 10^{-8} s an aufwärts. Als Meßbeispiele werden die Häufigkeitsverteilung des Entladeverzugs einer Glimmentladung wiedergegeben, ferner die Abhängigkeit des Mittelwertes dieser Häufigkeitsverteilung von der Elektrodenspannung und die Häufigkeitsverteilung des Entladeverzugs einer Funkenentladung bei Atmosphärendruck zwischen Kupferkugeln von 5 cm Dmr. und einem Kugelabstand von 0,11 cm (entsprechend 5 kV statischer Durchbruchspannung) bei einer an der Funkenstrecke liegenden Spannung von 7 kV. Die Verwendungsmöglichkeit des Meßgeräts beschränkt sich nicht auf die angeführten Beispiele, sondern sie gestattet die Messung der Zeitdauer beliebiger einmaliger Vorgänge von 10^{-7} s an aufwärts. Dabei wird nur gefordert, daß sich Anfang und Ende des Vorgangs irgendwie elektrisch anzeigen lassen. Als andere Verwendungsmöglichkeiten seien erwähnt: Messung von Geschoßgeschwindigkeiten und Echolotzeiten, Ansprechdauer von Sicherungen und Relais, Dauer von Überspannungen. (M. Steenbeck u. R. Strigel, Arch. Elektrotechn. Bd. 26, H. 12, S. 831.)

Bahnen und Fahrzeuge.

Versuche mit elektromagnetischen Schienenbremsen bei Hauptbahnen. — Bei den Bahnverwaltungen hat das Streben nach besserer Bedienung des Verkehrs und höherer Ausnutzung der Bahnanlagen zur Einstellung leichter Fahrzeuge (Schienenomnibusse) geführt, die mit Höchstgeschwindigkeiten von 75 ··· 80 km/h fahren, bei denen aber Bremszeit und Bremsweg infolge der bei höheren Geschwindigkeiten stark abnehmenden Reibungskoeffizienten stahlbereifter Räder schon hohe Werte erreichen. Die Erhöhung der Reisegeschwindigkeit wird dadurch stark beeinträchtigt. Dem Übelstand wollte man durch den Einbau einer elektromagnetischen Schienenbremse, deren Bremskraft von der Reibung zwischen Rad und Schiene unabhängig ist und die sich bei Straßenbahnen gut bewährt hat, abhelfen. Die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB), die den Einsatz von Leichtfahrzeugen in ihren Betrieb mit sogar 100 km/h Höchstgeschwindigkeit planen, haben mit der Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) Versuche angestellt, um brauchbare Richtlinien für die Verwendung elektromagnetischer Bremsen für Schienen-Leichtfahrzeuge zu gewinnen. Ein zweiachsiger SBB-Personenwagen von 18 t Leer- und 20 t Bruttogewicht



+∧ Versuchspunkte vom 1. XI.
×V Versuchspunkte vom 9. XI.
×+ Versuchspunkte beim Stillsetzen
∧Y Versuchspunkte bei Beharrung

Abb. 1. Bremskraft der Schienenbremsen allein.

wurde mit vier normalen Oerlikon-Schienenbremsen für Straßenbahnen ausgerüstet, deren Bremsschuhe, dem Vignolprofil des SBB-Gleises entsprechend, auf 70 mm Breite abgeändert worden waren. Die Erregung der Bremse erfolgte durch normale SSB-Zugbeleuchtungsbatterien im Versuchswagen. Geschwindigkeit, Zugkraft, Pufferdruck, Bremszeit und -weg wurden bei den Versuchen mit dem SBB-Dynamometerwagen bestimmt. Der Versuchszug bestand aus einer elektrischen 2 Co 1-Schnellzuglokomotive, dem Dynamometerwagen und dem Versuchswagen. Die Versuche wurden auf einer geraden Strecke mit ständig 12 ‰ Steigung (bzw. Gefälle) vorgenommen. In der Zusammenstellung sind Versuchsergebnisse am 9. XI. 1932 wiedergegeben. Die Schienen waren naß bis feucht. Die Bremsschuhe zeigten nach dem Ausbau der Bremse, daß sie etwa in der Hälfte bis zu ⅔ ihrer Breite der Schiene angepaßt waren, also nicht voll wirken konnten.

Zahlentafel 1. Stillsetzen des Wagens auf Gefälle 12 ‰.

mit Bremse	Vers. Nr.	Geschw. b. Beg. km/h	am Ende km/h	Bremszeit s	Bremsweg m	Beschleunigung am Ende m/s²
Luftschnellbremse	54	81	0	21	218	1,4
	56	81	0	21,5	211	1,4
Elektromagnetische Schienenbremse	43	60	0	—	182	1,6
	44	59	0	17,5	139	2,0
	45	75,5	0	24	283	1,4
	47	76,5	0	21,5	265	2,4
	50	83	0	31	370	1,2
	53	80	0	30	396	1,6
	59	82	0	28	344	2,1
Luft-Schnell- u. elektr. Schienenbremse	46	75,5	0	9,2	75	2,5
	48	75,5	0	9,5	86	2,3
	51	81	0	9	92	1,8
	57	80	0	12	132	3,0

Besonders fällt die starke Abhängigkeit der Bremskraft von der Geschwindigkeit bei der Schienenbremse auf. Je höher die Geschwindigkeit, um so kleiner ist die Bremskraft (Abb. 1). Dies erklärt sich daraus, daß bei hoher Fahrgeschwindigkeit das magnetische Feld der Schienenbremse Induktionsströme in den Schienen entwickelt, die seine Bremswirkung stark abschwächen. Bremszeit und Bremsweg sind bei gleicher Fahrgeschwindigkeit, z. B. 80 km/h, bei der Schienenbremse erheblich höher als bei der Luft-Schnellbremse. Die Schienenbremse allein wird demgemäß auf bestimmte Fälle beschränkt sein. Anderseits dürfte sie als Zusatzbremse zur Luftschnellbremse dort gute Dienste leisten, wo eine höhere Bremsfähigkeit als die der rein mechanischen Bremse erwünscht ist. (F. Steiner, Bull. Oerlikon 1933, S. 797.)

Pge.

Beleuchtung.

Die Empfindungsschwelle des Auges. — Es liegen eine ganze Reihe von praktischen Versuchen zur Ermittlung der kleinsten wahrnehmbaren Lichtstärke unter den im Seeverkehr vorhandenen Bedingungen vor. Die meisten Versuche sind derart ausgeführt worden, daß die Lichtstärke von Lichtquellen, die sich in einer bekannten Entfernung befanden, so lange geändert wurden, bis die Lichter gerade eben erkannt werden konnten. Die Ergebnisse dieser in Deutschland, Frankreich und England ausgeführten Untersuchungen weichen nur unerheblich voneinander ab. Als Mittelwert kann man etwa 0,12 HK auf eine Entfernung von 1 km als kleinste wahrnehmbare Lichtstärke annehmen. Andere nach einem indirekten Verfahren gewonnene Werte (0,3 HK auf 1 km) weichen von diesem Mittelwert sehr stark ab. Dieses indirekte Verfahren bestand darin, daß jedes Leuchtfeuer an der holländischen und an der französischen Küste von den beiden nächst benachbarten Feuern aus jahrelang Nacht für Nacht beobachtet wurde; man gewann auf diese Weise eine Häufigkeitskurve für die Sichtbarkeit der verschiedenen Feuer, mit deren Hilfe bei bekannter Lichtstärke der Feuer sich der Schwellenwert — am besten auf graphischem Wege — ermitteln läßt. Die angedeutete Methode führt jedoch, wie Hampton und Holland eingehend begründen, nur unter bestimmten Bedingungen zum Ziel. Zunächst müssen die Lichtstärke der Feuer und der den Leuchtwert herabsetzende Einfluß des Blinkens genau bekannt sein. Diese Werte sind für in Betrieb befindliche Feuer nicht immer mit hinreichender Genauigkeit feststellbar. Ferner müßten die Beobachtungsentfernungen genau genommen stets gleichzeitig auch die Höchstbeobachtungsentfernungen für die jeweilig vorliegenden Witterungsbedingungen sein. Dies trifft jedoch nur in verschwindenden Ausnahmefällen zu. Ferner ist die atmosphärische Durchlässigkeit für ein bestimmtes geographisches Gebiet selten so einheitlich, daß man die Beobachtungen innerhalb dieses Gebietes als vergleichbar ansehen kann. Die graphische Extrapolation der gefundenen Werte ist schließlich mit ziemlich großer Unsicherheit behaftet. Schon kleine Änderungen in der Durchführung der Extrapolation ergeben erheblich abweichende Werte für die Empfindungsschwelle. Aus diesen Gründen empfiehlt es sich, lediglich die durch direkte Beobachtung gewonnenen Werte zur Ermittlung der kleinsten wahrnehmbaren Lichtstärke heranzuziehen.

Dieser Schlußweise von Hampton und Holland widerspricht van Vloten. Er weist vor allem darauf hin, daß die Empfindungschwelle auch für einen bestimmten Beobachter keine physikalische Konstante ist, sondern von der Adaptation, der Ermüdung, von Wind und Regen, vor allem aber von der Hintergrundsleuchtdichte abhängt. Er führt die Untersuchungen von Langmuir und Westendorp an[1], die festgestellt haben, daß die Empfindungschwelle in dunkler Nacht und in einer Mondnacht sich wie 1 : 50 verhalten. Wenn solche Unterschiede zu erwarten sind, ist es zwecklos, über die Erklärung der Unterschiede von 1 : 3 zu diskutieren. Vor allem scheint es empfehlenswert zu sein, einen etwas größeren Wert anzunehmen, um auch unter ungünstigen Bedingungen noch die Sichtbarkeit sicherzustellen.

In diesem Zusammenhang ist eine weitere Untersuchung von A. K. Toulmin-Smith und H. N. Green von Bedeutung, in der zunächst darauf aufmerksam gemacht wird, daß zum sicheren Erkennen und „Ausmachen" eines Feuers der Schwellenwert nicht genügt, sondern daß eine höhere Lichtstärke erforderlich ist, um den Blinkcharakter genau feststellen zu können. Die „Nutztragweite" eines Feuers, d. h. diejenige Entfernung, in der die Kennung des Feuers noch deutlich ausgemacht werden kann, ist demnach kleiner als die „Schwellenwert-Tragweite". Es werden nun Versuche angestellt, durch die die Lichtstärke eines festen Feuers ermittelt werden sollte, das die gleiche Sichtbarkeit hat wie ein Blinkfeuer in der Entfernung der Nutztragweite. Die Beobachtungen lassen sich durch die von Blondel und Rey für die Berechnung der Lichtstärke λ_n eines festen Feuers in der Entfernung der Nutztragweite aus der Lichtstärke I und der Blinkdauer t eines gleich gut sichtbaren Blinkfeuers angegebenen Formel $\lambda_n = I \frac{t}{a + t}$ nur dann befriedigend wiedergeben, wenn für die Konstante a ein zu λ_n zugehöriger Wert eingesetzt wird. Bei Annahme eines anderen Nutzschwellenwertes λ_n muß auch ein anderer Wert für a gewählt werden. Diese Erkenntnis des engen Zusammenhanges zwischen dem Nutzschwellenwert und der Blondel-Reyschen[1] Konstante a gibt nun die Möglichkeit, beide Größen den oben beschriebenen Versuchsergebnissen der verschiedenen Verfasser weitgehend anzupassen.

Die Konferenz entschied sich für den Wert $\lambda_n = 0{,}2$ int. K. auf 1 km Entfernung und für die dazu gehörige Konstante $a = 0{,}2$, die mit diesem Zahlenwert schon von Blondel und Rey[2] ursprünglich angegeben war. Dieser Wert soll in Zukunft allen Angaben über Leuchtfeuer zugrunde gelegt werden. (W. M. Hampton u. A. J. Holland, Über die Wahrnehmbarkeit von Seefeuern; van Braam van Vloten, Einige Bemerkungen über die Arbeit von Hampton u. Holland; A. K. Toulmin-Smith u. H. N. Green, Das Festfeueräquivalent von Blinkfeuern. Vorträge auf der 2. Internationalen Seezeichenkonferenz in Paris nebst Diskussionen.) *F. Bn.*

[1] Physics Bd. 1, S. 273 (1931).

Bergbau und Hütte.

Unmittelbare Erzeugung von rostfreiem Stahl aus Erz im elektrischen Ofen. — Eine britische Gesellschaft hat neuerdings die unmittelbare Erzeugung von rostfreiem Stahl aus kalifornischem Chromerz in einem 10 t-Heroult-Ofen aufgenommen, und zwar nach dem Wild-Verfahren. Das nach England eingeführte Chromerz ist ein Erzkonzentrat von 54 % Chrom, das von den Erzgruben zu billigen Sondertarifen mit der Eisenbahn nach San Francisco und von hier aus auf dem Seewege nach England verfrachtet wird. Die jährliche Gewinnung an Erzkonzentraten auf den betreffenden Gruben beträgt 30 000 t, von denen 6000 t nach England kommen. Das Erz selbst zeichnet sich durch seinen niedrigen Gehalt an Kieselsäure aus. Der für die Verhüttung des Chromerzes vorgesehene elektrische Ofen von 10 t Inhalt kann in 24 h wenigstens 5mal beschickt und abgestochen werden bei einem Verbrauch an elektrischem Strom von höchstens 650 kWh je t erzeugten Stahles. Es ist dies der erste elektrische Ofen, der in Großbritannien mit hydroelektrisch betätigten Elektroden ausgestattet worden ist. Die Regelung besteht aus einem von Hand bedienten und einem selbsttätig arbeitenden Regler. Die elektrische Kraft wird der Umformeranlage des Ofens mit einer Spannung von 6000 V zugeführt. Die Lebensdauer des Ofengewölbes beträgt 50 ··· 60 Hitzen, die des Ofenfutters mindestens 100 Hitzen. Der erzeugte Stahl wird in Blöcken abgegossen, die verlorenen Köpfe auf den Blöcken sind nur kurz bemessen. Bevor die Blöcke gewalzt werden, wird ihre Oberfläche vermittels Schwing-Schleifmaschinen gereinigt, außerdem sind für diesen Zweck noch Druckluftmeißel vorgesehen. Es werden vier verschiedene Sorten von rostfreiem Stahl erzeugt, und zwar folgende:

Nr.	Chrom %	Kohlenstoff %	Silizium %	Nickel %
1	12 ··· 14	unter 0,10	unter 0,75	Spuren
2	16 ··· 18	unter 0,10	unter 0,75	Spuren
3	17 ··· 19	0,06 ··· 0,18	unter 0,75	7 ··· 9
4	25 ··· 30	0,20 ··· 0,25	0,75	Spuren

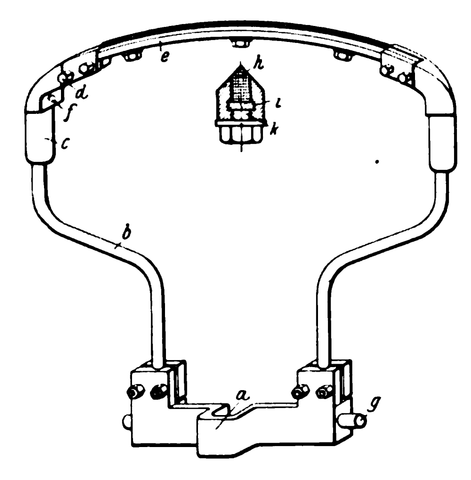
Infolge der größeren Nachfrage nach diesen Stählen wurde es für zweckmäßig gehalten, den Stahl zu größeren Blöcken zu vergießen als bisher, und zwar werden jetzt Blöcke von über 6 t gegossen. Außerdem wurde eine neue Walzenstraße zum Walzen von hochwertigen Blechen aus rostfreiem Stahl angelegt. (Iron Age Bd. 132, S. 18.) *Kp.*

Schmierung von Stromabnehmerbügeln für Grubenbahnen. — Stromabnehmer für elektrische Lokomotiven sind schon in den verschiedensten Ausführungen bekannt geworden. Gegenüber den bisherigen Stromabnehmern bietet der nachstehend beschriebene, neue Stromabnehmerbügel, Bauart Nelken, Essen (Abb. 2), eine Reihe sehr wesentlicher Vorteile sowohl in betrieblicher als auch in wirtschaftlicher Hinsicht. So wird der Bügelhalter, der bisher aus mehreren Einzelteilen bestand, bei der Bauart Nelken aus einem Stück gefertigt, wodurch die Standfestigkeit verbessert wird. Um das Angreifen der Bügelzugfeder stets in der Mitte des Bügelhalters zu erhalten, wird dieser an der betreffenden Stelle ausgebuchtet. Hierdurch ist Gewähr für stetig absolut gerades Anziehen des Gesamtbügels gegeben. Der Verschleiß des Drehzapfens zog bei den bisherigen Bügelhaltern stets das Fortwerfen des Gesamthalters nach sich. Bei

[1] A. Blondel u. J. Rey, C. R. Acad. Sci., Paris, Bd. 153, S. 54 (1911); Bd. 162, S. 587 (1916); Bd. 178, S. 1245 (1924); Journ. Physique Chim. 1911, Juli u. August.

der vorliegenden Ausführung sind die Drehzapfen besonders eingesetzt und ist deshalb leicht auswechselbar. Als wesentlicher Vorteil muß noch erwähnt werden, daß die Verwendung des Bügelhalters auch bei den sonst gebräuchlichen Bügeln möglich ist, da er sich in den Hauptmaßen den vorhandenen Stromabnehmern anpaßt.

In sicherheitlicher Hinsicht bietet der neue Stromabnehmerbügel den Vorteil, daß das eigentliche Schleifstück gegenüber dem gesamten Bügel isoliert ist. Die Stromzuführung vom Schleifstück zum Motor geschieht durch Kabel. Außerdem ist das eigentliche Schleifstück nicht starr mit dem übrigen Bügel verbunden, sondern nur lose eingeklemmt. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß bei Verschleiß nur das verschlissene Stück zu ersetzen ist, außerdem auch noch den bedeutend größeren Vorzug, daß beim Hintergreifen des Bügels hinter Streckenhindernisse (lose Klemmen usw.) das Schleifstück herausgezogen wird, ohne daß, wie das bisher vielfach üblich war, der gesamte Stromabnehmer abgerissen wurde, wodurch dann auch noch sehr oft der Streckenausbau mit dem Bügel in Berührung kam und diesen unter Spannung setzte. Beim Herausreißen des Schleifstückes wird das Stromzuführungskabel nicht in Mitleidenschaft gezogen, da dieses nicht direkt mit dem Schleifstück verbunden ist.



a Bügelhalter mit auswechselbarem Bolzen *g*
b Bügelarme
c Isolierstücke
d Klemmstücke für den Bügel
e Bogenstück mit leit-, preß- und schmierfähiger, mit Wolle verflochtener Zwischenlage, nachfüllbarem Reservefettpolster und Schmierschrauben
f Anschluß für Stromzuführung
g auswechselbarer Bolzen

Abb. 2. Isolierter Stromabnehmerbügel.

Der größte Vorteil des Bügels besteht darin, daß in dem Schleifstück ein Metallgewebe eingelassen ist. Durch diese Anordnung wird ein inniger Kontakt zwischen Oberleitung und Stromabnehmerbügel erreicht und außerdem die Schmierung des Fahrdrahtes in sehr weitgehendem Maße sichergestellt. Die Schmierung kann in zweifacher Weise erfolgen, u. zw. einmal dadurch, daß die Tränkung des Metallgewebes durch sog. Tropf- oder Abstreichöler geschieht, oder aber durch Nachfüllen eines schmier- und leitfähigen Spezial-Kontaktfetts mittels einer Druckpumpe. Bei der Schmierung mit Ölern werden diese erst durch den neuartigen Bügel wirksam gemacht, da bei den bisherigen Bügeln aus massivem Kupfer o. dgl. das abgestrichene Öl an dem Bügel nicht haften blieb und deshalb auch die Schmierwirkung nur eine sehr beschränkte sein konnte. Die Metallgewebeeinlage kommt bereits in gut durchtränkter Ausführung zur Lieferung. Unter der Metallgewebeeinlage befindet sich außerdem ein Reservepolster (Abb. 2), ebenfalls aus dem Spezial-Kontaktfett. Dieses Fettpolster kann durch besondere, in dem Bügel vorgesehene Schmierschrauben mit dem in Dosen von 1,3 und 5 kg Inhalt lieferbaren Spezial-Kontaktfett mittels Druckpumpe in gewissen Zeiträumen ergänzt werden. Der Verschleiß des Metallgewebes ist bei dem zur Verwendung kommenden Material in Verbindung mit der intensiven Schmierung nur ein sehr geringer. Die Verwendung des Schleifstückes ist auch möglich, ohne den Bezug des übrigen Bügels vorauszusetzen, da das Schleifstück in jedem Bügel durch Schrauben, Nieten usw. eingeschaltet werden kann. *Sgm.*

Elektrische Antriebe.

Über einen elektrischen Antrieb hoher Gleichförmigkeit. — Zur genauen Nachführung astronomischer Instrumente entsprechend den Bewegungen der beobachteten Himmelskörper wird ein Fliehkraftregler beschrieben. Gewichte, die um eine senkrechte Achse rotieren, betätigen durch Hebelübersetzung eine Feder mit Kontakt, der einen Widerstand im Motorfeld ein- und ausschaltet. Zusätzlich wird die Umlaufgeschwindigkeit des Motors von einer astronomischen Uhr kontrolliert, die alle 2 s über ein Differentialrädergetriebe und Hebelsystem die Federlänge entsprechend der eingetretenen Vor- oder Nacheilung korrigiert. (W. Bischoff, Zeiss-Nachr. 1933, S. 1.) *W. D.*

Elektrischer Schiffsantrieb. — Das große Interesse, das der elektrische Schiffsantrieb in England bei den beteiligten Kreisen genießt, zeigt wieder ein Vortrag, der von C. C. Garrard im letzten Winter vor der britisch-technischen Gesellschaft zu York gehalten wurde. Der Vortragende gehört zu den Befürwortern dieser Antriebsart und behauptet, der elektrische Antrieb habe von allen Getriebearten den günstigsten Wirkungsgrad, weil die Stromerzeuger dauernd mit ihrer günstigsten Drehzahl laufen könnten, während die Geschwindigkeitsänderungen allein durch die Propellermotoren bewerkstelligt würden. Im übrigen betrachtet er das Problem dieses Antriebs mehr von der wirtschaftlichen Seite, wenn er sagt, daß die Wirkung des elektrischen Antriebes auf die Einnahmen des Schiffes wichtiger sei als die Herabsetzung der Brennstoffkosten; so könnte in dem einen Falle die größere Annehmlichkeit des elektrisch angetriebenen Schiffes für die Fahrgäste von großem Wert sein, während bei einem anderen Projekt die Einfachheit der Bedienung und des Manövrierens von ausschlaggebender Bedeutung sein könnte, so daß die Frage der Verwendung des elektrischen Antriebes eher von dem Schiffbauer als von dem Elektroingenieur zu entscheiden wäre.

Der Beweis für die wirtschaftlichen Vorteile dieser Antriebsart wird in der großen Zahl der elektrisch angetriebenen Schiffe und Fahrzeuge gesehen, die bereits erbaut sind oder sich noch im Bau befinden. Es sind nahezu einhundert turboelektrisch betriebene Schiffe vorhanden oder im Bau, mit einer Gesamtleistung von über 1 Mill PS; die Angaben über die dieselelektrisch betriebenen Schiffe sind gegenüber den neueren deutschen Feststellungen zu gering; die Anzahl dieser Art Schiffe beträgt jetzt fast 180 mit einer eingebauten Gesamtleistung von über 150 000 PS_e, wie aus dem sehr ausführlichen und stoffreichen Vortrag des kürzlich verstorbenen Marinebaurats a. D. Carl Schulthes hervorgeht[1].

Über den elektrischen Antrieb in der amerikanischen Kriegsmarine interessiert besonders eine ausführliche Würdigung des im letzten Jahre gefaßten Entschlusses der maßgebenden Stellen, auf dem Linienschiff „New Mexico" den elektrischen Antrieb gegen einen Getriebeantrieb auszuwechseln, was als ein gewichtiger Grund gegen das ganze System angeführt worden ist. Eine solche Beweisführung ist jedoch abwegig; da die „New Mexico" ursprünglich als ein Schiff mit Getriebeturbinen projektiert war, war es ein Fehler, in dieses Schiff den elektrischen Antrieb einzubauen; es handelte sich jetzt darum, dieses Schiff ebenso wie zwei Schwesterschiffe, die direkt antreibende Turbinen besaßen, mit einer vergrößerten Antriebsleistung auszurüsten; hierfür kamen aus geldlichen und technischen Rücksichten nur Getriebeturbinen in Frage, aus welcher Entscheidung des Marineministeriums naturgemäß kein Schluß auf die entsprechenden Vorteile des elektrischen oder Getriebeantriebs gezogen werden kann.

Für große seegehende Handelsschiffe ist bisher allgemein turboelektrischer Antrieb verwendet worden; im Vergleich zu diesem hat bei voller Leistung die Einzelgetriebeuntersetzung einen etwas besseren, die Doppelgetriebeuntersetzung einen etwas schlechteren Wirkungsgrad, der aber zugunsten des elektrischen Antriebes erheblich ansteigt, wenn mit geringerer Leistung gefahren wird, da dann ein oder mehrere Turbogeneratoren abgeschaltet werden können und alle Schraubenmotoren parallel von der kleineren Zahl Primärmaschinen gespeist werden. Die Drehstrom-Propellermotoren, die weitgehend für turboelektrischen Antrieb verwendet werden, laufen gewöhnlich mit 3000 V und unter normalen Bedingungen synchron mit den Turbogeneratoren mit

[1] Jb. schiffbautechn. Ges. Bd. 34 (1933).

50 Hz; diese Periodenzahl ist aus denselben Erwägungen heraus gewählt worden, wie sie allgemein für Landzwecke gültig sind. Fahrten mit verschiedenen Geschwindigkeiten, d. h. mit verschiedenen Propellerdrehzahlen, sind nur möglich durch Polumschaltung im Propellermotor oder durch Regelung der Drehzahl des Turbogenerators; in Betracht kommt diese Antriebsart für Schiffe mit einer Leistung von über 3000 PS_e je Welle.

Die fortschreitende Entwicklung des dieselelektrischen Antriebes wird voraussichtlich eine beträchtliche Ausdehnung des turboelektrischen Antriebes bei mittleren Schiffen in Zukunft verhindern. Die Mehrzahl der dieselelektrisch angetriebenen Schiffe verwendet Gleichstrom, was bei kleineren Leistungen keine Schwierigkeiten bietet; für große Leistungen sind jedoch die Gleichstromgeneratoren begrenzt durch die Schwierigkeit, Kommutatoren für hohe Spannungen und hohe Ströme betriebsicher herstellen zu können. Da Dieselmotoren im Vergleich zu Dampfturbinen nur für verhältnismäßig geringe Leistungen gebaut werden können, ist bei der Verwendung von Drehstrom für größere Leistungen die Parallelschaltung einer Anzahl von Primärmaschinen notwendig, wobei bisher das Synchronisieren unter den an Bord gegebenen Bedingungen Schwierigkeiten bereitete; diese werden jetzt auch für dieselelektrischen Drehstromantrieb größerer Leistung nach einem Patent von Brown Boveri vermieden[1].

Nach diesem System kann die Drehzahl der Propellerwellen und damit die Geschwindigkeit des Schiffes durch Zu- und Abschalten von einzelnen Stromerzeugern gefahrlos grob geregelt werden, während die Feinregelung durch Verstellung des Drehzahlreglers an den Dieselmotoren erfolgt. Trotzdem der Vortragende die deutsche Schaltung dieses Drehstromantriebes sehr ausführlich behandelt und dadurch doch wohl ihren großen Wert anerkennen will, kann er es sich nicht versagen, die Bedeutung dieser Schaltung für die Zukunft ganz ungerechtfertigter Weise anzuzweifeln. Gleichstrom ist nach seiner Ansicht nur verwendbar für Leistungen bis 3000 PS_e/Welle, da selbst unter der Annahme einer hohen Spannung von 1500 V die Stromstärke bei dieser Leistung immer noch 1500 A beträgt, so daß die Schwierigkeiten beim Kommutieren und die Größe der Kabel hier eine Grenze setzen. Die Verwendung von Gleichstrom hat jedoch den großen Vorteil der bequemen und wirtschaftlichen Regelbarkeit der Propellerdrehzahl. Der Gleichstrom gestattet eine besonders wirtschaftliche Verwendung auf Schiffen, die im Vergleich zum Schiffsantrieb einen erheblichen Anteil an elektrischer Kraft für Lade- und Löschzwecke benötigen. (Engng. Bd. 134, S. 268.) *Fu.*

Fernmeldetechnik.

Ein graphisches Verfahren zur Bestimmung der Größe und Phase des elektrischen Feldes in der Nähe einer Antenne mit bekannter Stromverteilung. — Die Berechnung dieser Felder nach Abraham ist analytisch sehr umständlich. Besser ist eine graphische Methode von McPetrie, um die Felder streng zu ermitteln; ihre Kenntnis ist wichtig, z. B. um die gegenseitige Beeinflussung der Elemente einer Strahlwerferanlage oder den Einfluß der Erde auf eine Antenne zu beurteilen. Dem Verfahren liegt eine Schreibweise der Hertzschen Feldgleichungen zugrunde, die sich gerade in dem untersuchten Gebiet von Abständen bis zu einer Wellenlänge als besonders bequem für die Behandlung erweist. Bei dieser Schreibweise erscheinen die Felder nicht wie bei Hertz als Übereinanderlagerungen mehrerer Felder (nahes und fernes Feld), sondern es wird das Gesamtfeld dargestellt, und die analytisch komplizierten Amplituden- und Phasenbeziehungen werden geometrisch behandelt. Diese Behandlungsweise ist nachahmenswert, weil sie exakt ist und z. B. keinen Raum für die Verwechslung von Dipol und Halbwellensender läßt, der man in der Laienliteratur gelegentlich begegnet. (J. S. McPetrie, J. Instn. electr. Engr. Bd. 69, S. 290.) *Kb.*

Radio-Luxemburg. — Der Rundfunksender Radio-Luxemburg, der auch in Deutschland vielen Rundfunkhörern bekannt ist, verbreitet seine sogenannten Versuchsendungen auf der Welle 1191 m. Diese Wellenlänge, die zu lebhaften Auseinandersetzungen in der Öffentlichkeit und auf den europäischen Funkkonferenzen geführt hat, ist jedoch nicht international anerkannt. Auf der Brüsseler Tagung ist Luxemburg die Welle 230,6 m zugeteilt worden. Der Sender hat eine Antennenleistung von 150 kW. Der ohne Verzerrungen erreichbare Modulationsgrad beträgt 80 %. Die Antenne wird von 3 abgespannten, 180 m hohen und 290 m von einander entfernten Masten getragen. In technischer Hinsicht ist der Sender besonders dadurch bemerkenswert, daß bei ihm ein neuartiges Modulationsverfahren angewendet wird. Es ist das Verfahren nach Chireix, das sonst nur noch bei dem Sender Radio-Paris durchgeführt wird. Dieser gehört der gleichen Sendegesellschaft, der Société Française Radioélectrique. Der Zweck dieser Modulationsmethode ist, den Gesamtwirkungsgrad des Senders zu verbessern, also an Stromkosten zu sparen. Unter Gesamtwirkungsgrad ist das Verhältnis der Antennenleistung zu der dem Kraftnetz entnommenen Leistung zu verstehen. Mit der Steigerung der Leistung der Rundfunksender hat dieser eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Bei den bisherigen Rundfunksendern liegt der Gesamtwirkungsgrad bei etwa 22 %. Mit dem neuen Verfahren wird am Sender Luxemburg ein Gesamtwirkungsgrad von 33,7 % erzielt. Das bedeutet eine Leistungsersparnis von 235 kW. Das Verfahren nach Chireix beruht darauf, daß unter gewissen Bedingungen zwei in der Phase mit entgegengesetzten Vorzeichen modulierte Schwingungen in der Antenne zu einer in der Amplitude, also normal modulierten Schwingung zusammengesetzt werden können. Phasenmodulierte Schwingungen lassen sich aber mit dem gleichen verhältnismäßig guten Wirkungsgrad verstärken wie unmodulierte Schwingungen (z. B. bei Telegraphiesendern). Der Anodenwirkungsgrad von Verstärkern für unmodulierte Schwingungen ist annähernd doppelt so groß wie der von amplitudenmodulierten Schwingungen mit großem Modulationsgrad. Das wirkt sich bei der Methode nach Chireix in der oben angegebenen Weise aus.

Zur Stromversorgung des Senders Radio-Luxemburg dienen zwei Dieselsätze von 790 PS. Der Anodenstrom der Röhren der Leistungstufen wird einem Quecksilberdampf-Gleichrichter für 15 kV und 25 A entnommen. Zur Heizstrom- und Gitterspannungerzeugung dienen Maschinen. (Bull. Soc. belg. Electr. Bd. 49, S. 395.) *H. Bkm.*

Englisch-französisches Fernsprech-Seekabel. — Im September 1933 ist zwischen St. Margaret's Bay bei Dover und Bassin des Chasses bei Calais ein unbelastetes Kabel mit 19 je für sich metallisch abgeschirmten Viererseilen (sternverseilt) ausgelegt. Die beiden Paare jedes Viererseils bilden die Sprech- und Hörleitung einer Vierdrahtschaltung und werden für ein niederfrequentes Gespräch sowie für ein diesem überlagertes Trägerfrequenz-Gespräch benutzt. Das neue Kabel ist über Verstärker mit London und Paris verbunden, so daß seine Sprechkreise für den großen Weitverkehr zur Verfügung stehen. Die Leiterstärke beträgt rd. 1,6 mm, der Außendurchmesser des Kabels rd. 75 mm. (Electrician Bd. 111, S. 455.) *Fs.*

Stahloszillator mit phasenreiner Rückkopplung. — Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, ein Frequenznormal dadurch zu erhalten, daß ein Stahlstab in seiner durch Stablänge und Schallgeschwindigkeit eindeutig bestimmten Resonanzfrequenz selbst erregt wird. Es deckt sich damit mit dem Grundgedanken einer vor einiger Zeit erschienenen Arbeit von G. W. Pierce. Der Verfasser benutzt zur Selbsterregung des Stahlstabes eine Röhrenanordnung mit Rückkopplung gemäß Abb. 3. Ein in der

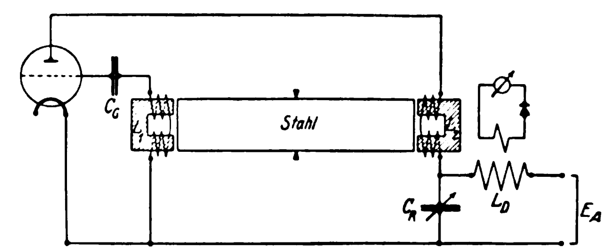


Abb. 3. Schaltung des Stahloszillators.

Mitte zwischen Schneiden gelagerter Stahlstab wird elektromagnetisch in Längsschwingungen versetzt. Die beiden Elektromagnete L_1 und L_2 vermitteln die Rückkopplung. Die Resonanzfrequenz entsteht, wenn die Phase der Anodenwechselspannung genau um 180° gegen die der Gitterwechselspannung versetzt ist. Die Phasenreinheit wird durch eine in Reihe zur Wicklung des Elektromagneten L_2 liegende Kapazität C_R eingestellt. Als Kennzeichen dient, daß der Anodenwechselstrom im Fall der Phasenreinheit

[1] ETZ 1932, S. 1146.

ein Maximum hat. Zur Temperaturkompensation wird der Stab aus zwei Stahlsorten zusammengeschweißt. Die Mitte wird von naturhartem Böhler-Werkzeugstahl, die Enden von Kruppschem Indilatans gebildet. Bei passender Länge wird dann der Temperaturkoeffizient der Frequenz kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$. Bei kleinen Amplituden der Stabschwingungen gelingt es, die Frequenz von ungefähr 5000 Hz auf $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ ihres Wertes von den Betriebsverhältnissen unabhängig zu halten. (C. H. Becker, Ann. Physik Bd. 10, S. 533.) *Br.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Über die Natur der Remanenz und der Hysteresisverluste. — Der gut ausgebildete undeformierte ferromagnetische Einkristall hat keine Remanenz und keine Hysteresisverluste. Dem unmagnetischen Zustand entspricht das Minimum der inneren Energiedichte; er ist der stabile Zustand. Unterliegt der Kristall aber der Wir-

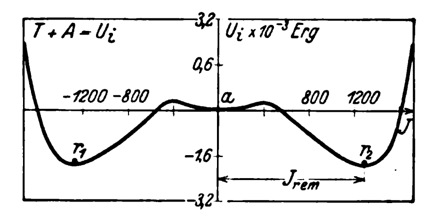


Abb. 4 Innere Energiedichte.

kung einer äußeren Druckkraft, so leistet ein äußeres Magnetfeld nicht nur Arbeit für die Vermehrung T der inneren Energiedichte, sondern infolge der Magnetostriktion auch gegen die äußere Druckkraft F die Arbeit $A = F \cdot \lambda$, wo λ den relativen Längenzuwachs des Kristalls infolge der Magnetisierung bedeutet. Im Fall des polykristallinen Eisens verursachen die Elementarkristalle selbst die gegenseitigen Spannungen; die innere Energiedichte wird durch $U_i = T + A$ gegeben. Die Kurve für U_i ist in Abb. 4 gezeichnet. Ein stabiler Zustand liegt wieder bei der Magnetisierung $J = 0$; die beiden andern Minima ergeben positive und negative Remanenz. Befindet sich der Kristall in einem homogenen konstanten Magnetfeld H, so tritt zur inneren Energie die äußere hinzu: $U_a = -H \cdot J$. Abb. 5 zeigt die gesamte Energiedichte U_i

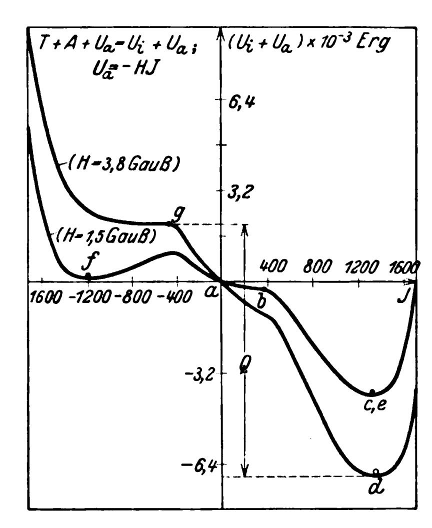


Abb. 5. Gesamte Energiedichte.

$+ U_a$. Die Stabilität des Zustandes $J = 0$ ist durch den Einfluß des äußeren Feldes aufgehoben, man hat den irreversibeln Magnetisierungsprozeß auf der jungfräulichen Kurve. Unterhalb einer gewissen kritischen Feldstärke kommt die Magnetisierungsintensität nicht über die instabile Gleichgewichtslage, das Maximum der Abb. 4, hinaus; man ist dann im Bereich der reversibeln Magnetisierung. Eine solche kritische Feldstärke existiert auch, wenn der Kristall anfänglich im r-Zustand der Abb. 4 war; sie beträgt 3,8 Gauß für den Fall der Abb. 4. Für den deformierten Einkristall spielt dieser Wert die Rolle der Koerzitivkraft. Wird das äußere Magnetfeld etwas stärker, so tritt Ummagnetisierung ein; dabei geht die Energiemenge Q (Abb. 5) in Hysteresiswärme über. Wird der kritische Wert des äußeren Magnetfeldes, bei welchem die reversible Magnetisierung in die irreversible übergeht, erreicht, so steigt die Magnetisierung sprungweise. Man erhält dabei erstens einen Sprung der magnetischen Induktion (Barkhausen-Effekt) und zweitens infolge des Sprunges der Magnetostriktion einen plötzlichen mechanischen Impuls (Arkadiew-Effekt). Eine Berechnung der Verzerrungsenergie zeigt, daß sie schon bei der Deformation 0,05 % größer als die Magnetisierungsenergie des freien Kristalls ist. Daher spielt sie eine so große Rolle für die ferromagnetischen Erscheinungen. Soll ein Ferromagnetikum möglichst kleine Hysteresis haben, so folgt aus der Theorie, daß man das Material thermisch so bearbeiten muß, daß die inneren elastischen Spannungen in ihm möglichst klein werden, und daß man solche Legierungen benutzen muß, deren Einkristalle verschwindend kleine Magnetostriktion besitzen (Permalloy). Anderseits muß es auch Ferromagnetika geben, die keine Remanenz, wohl aber Hysteresisverluste besitzen (Perminvar). (N. S. Akulov, Z. Physik Bd. 64, S. 817.) *Br.*

Hochspannungstechnik.

Über den Gefahrenbereich von Wanderwellen-Resonanzschwingungen. — Durch Versuche in der Praxis war nachzuweisen, inwieweit die Dämpfung der Hochspannungs-Freileitungen, Starkstromkabel und ihrer Transformatoren und Drosselspulen Resonanzschwingungen von Wanderwellen zum Ausdruck kommen läßt. Die Untersuchungen wurden von Katzschner in einem mitteldeutschen Hochspannungsnetz durchgeführt. Von Freileitungen und Kabeln werden die Wellenwiderstände und nach einem neuen Verfahren die Dämpfungskonstanten gemessen. Resonanzversuche an einfachen Schwingungskreisen ergeben eine stark dämpfende Wirkung der Drosseln, die von deren Bauart abhängt und mit höheren Frequenzen bedeutend wächst. Die in der Praxis vorkommenden Kreise dieser Art: Drosseln und Sammelschienen, Drosseln und Stichleitungen usw. werden meistens nicht genügend gedämpft; ihr Auftreten ist durch umsichtige Schalthandlungen zu vermeiden. Von den praktisch vorkommenden Kapazitäten werden die Werte von Hescho-Porzellandurchführungen bei Stoßbeanspruchung bestimmt; ebenso wird die Eingangskapazität an einer Reihe von Umspannern bis zu den größten Leistungen gemessen.

Resonanzversuche in Transformatoren-Schaltungen ergeben eine weitere Dämpfung durch die Transformatorenwicklung, die mit der Leistung der Umspanner wächst und die für jeden abhängig von der Größe der vorgeschalteten Drosseln ist. Kleine Transformatoren, welche über Drosseln an dem Kopf einer Leitung hängen, verdienen dabei besondere Beachtung; sie sind bei Störungen in der Nähe des Transformators im Resonanzfalle noch als gefährlich anzusehen. Als noch weniger gefährdet werden alle die Schwingungskreise erkannt, die eingebettet sind in einem verzweigten Netz mit vielen angeschlossenen Apparaten. Resonanzversuche an einer langen Hochspannungsleitung, bei der nicht die Kapazität des angestoßenen Kreises, sondern die Entfernung der Störung und damit die Länge der schwingenden Leitung verändert wurde, bestätigen die gefundenen Ergebnisse. Mit den für die einzelnen Schwingungselemente gemessenen und errechneten Werten werden schließlich für eine Reihe verschiedener Schaltanordnungen die Resonanzüberspannungen in Abhängigkeit von der Entfernung der Störung berechnet und so die Grenzen des Gefahrenbereiches der Wanderwellenresonanz festgelegt. — Die Arbeit bietet auch dem praktischen Ingenieur die Möglichkeit, sich über die Resonanzgefährdung seiner eigenen Anlage ein Bild zu machen. (M. Katzschner, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 1, S. 57.)

Chemie.

Der „Tropf"-Versuch für die Prüfung elektrolytischer Nickelüberzüge. — Bei der Vornahme elektrolytischer Nickelüberzüge sind die Stromstärke, die Badtemperatur, die Behandlungsdauer usw. von Bedeutung für die Erzielung genügend dicker Überzüge. Die Messung der Dicke dieser Überzüge erfolgt vorwiegend im Laboratorium mittels Verfahren, die vielfach zeitraubend und nicht einfach sind. Von praktischem Interesse erscheint ein Verfahren, das ohne weiteres in der Vernickelungsanstalt anwendbar ist. Dieses Verfahren, der sog. „Tropf"-Versuch, besteht im wesentlichen darin, daß man auf die zu prüfende Nickelschicht eine Flüssigkeit einwirken läßt, u. zw. setzt man in einer Flasche eine Angriffsflüssigkeit an aus 80 cm³ Salpetersäure, 20 cm³ Schwefelsäure (66 ° Bé) und 40 cm³ destilliertem Wasser. Die Flasche muß nach Art

der gewöhnlichen Apothekerflaschen mit einem Tropfhals versehen sein. Aus dieser Flasche gießt man nun 1 Tropfen auf eine Stelle der entfetteten, zu untersuchenden Nickelschicht, läßt diesen Tropfen während 1 min einwirken, wäscht aus, trocknet, gießt wiederum einen Tropfen auf die gleiche Stelle und wiederholt diese Versuche, bis die Angriffsflüssigkeit die Nickelschicht so weit angegriffen hat, daß das Grundmetall zum Vorschein kommt. Man nimmt dann die Einwirkungsdauern in Minuten als Maßstab für das Verhalten des Nickelüberzuges und kann dann von dieser Zeitdauer auf die Stärke bzw. den Korrosionswiderstand des Überzuges schließen. (G. Millot, Usine Bd. 41, H. 14, S. 37.) *Kp.*

Werkstatt und Baustoffe.

Neue Drehtischpresse für die Verarbeitung von Kunststoffen. — Eine wesentliche Verbilligung der Erzeugung von Preßteilen wird durch die Verwendung der neuartigen, durch Patent geschützten Drehtischpresse erreicht, die in Abb. 6 gezeigt ist[1]. Diese Presse mit hydraulischem Einzelantrieb ergibt eine gegen einfache Pressen erheblich gesteigerte Leistung dadurch, daß auf einem Drehtisch zwei Formen aufgesetzt sind, von denen eine entleert und neu mit Preßmasse beschickt wird, solange die andere unter Druck steht. Neben der bedeutenden Zeitersparnis, die durch die Anwendung des Drehtisches erzielt wird, bringt dieser noch den Vorteil, daß für das Entleeren und Füllen reichlich Zeit zur Verfügung steht.

Von besonderer Wichtigkeit ist dieser Vorteil beim Pressen komplizierter Teile, die das Ausziehen von Seitenschiebern, Ausschrauben von Gewindekernen, Einlegen von Metallteilen usw. erfordern. Die hierfür notwendigen kostspieligen Formen können ohne Zeitverlust mit Ruhe und Sorgfalt behandelt werden. Die Steuerung der Presse arbeitet in Abhängigkeit von der Schaltung des Drehtisches. Der Stempel der Presse kann erst dann abwärts gehen, wenn der Drehtisch in genauer Arbeitsstellung verriegelt ist. Die Steuerung der Presse wird dabei selbsttätig durch das Umschwenken des Drehtisches bewirkt. Die Steuereinrichtung ist mit einer sicher arbeitenden Zeitschaltung ausgerüstet, die den Preßkolben nach Ablauf der Preßzeit, die zwischen 1 und 10 min veränderlich ist, auf Rückzug umsteuert, wodurch auch gleichzeitig der Drehtisch entriegelt wird, der dann von Hand umgeschwenkt werden kann. Die Presse wird durch Drucköl mit einem Preßdruck bis 300 at betrieben, das von einer zweistufigen Hochdruck-Rotationspumpe (DRP.) geliefert wird, deren Aufbau in Abb. 7 gezeigt ist. Die neue Drehtischpresse wird als 60 t-Presse in drei verschiedenen Ausführungen gebaut. *fi*

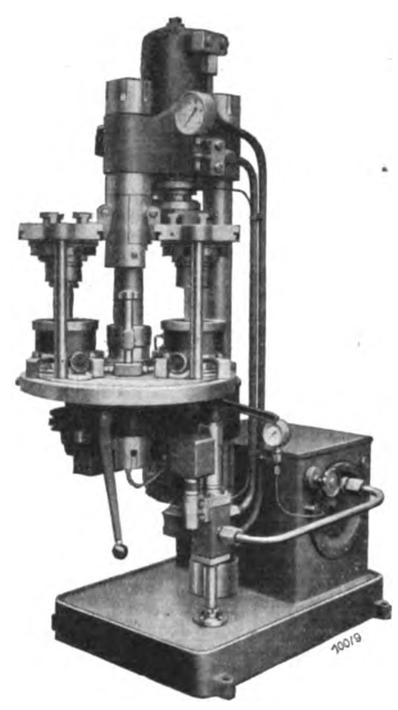
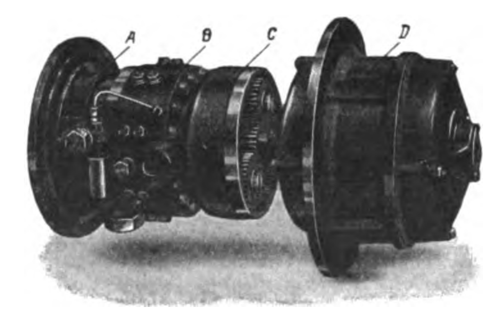


Abb. 6. Neue Drehtischpresse, 60 t.



A Niederdruckstufe für den Leerweg
B Hochdruckstufe für den Arbeitsweg
C Planetengetriebe
D Flanschmotor

Abb. 7. Hochdruck-Rotationspumpe.

[1] Alleinvertrieb Hahn & Kolb, Stuttgart.

Verschiedenes.

Haus-Instandsetzungs-Genossenschaften. — Inflation und Wirtschaftskrise haben es dem Hausbesitz in seiner überwiegenden Mehrheit unmöglich gemacht, der Hausinstandsetzung die notwendige Aufmerksamkeit zu schenken. Arbeiten an den Fassaden und Dächern sind längere Zeit zurückgestellt worden, nicht immer zum Nutzen der erwünschten Lebensdauer der Gebäude, Kapitalmangel des Hausbesitzes machte die selbst für notwendig erkannte Hausinstandsetzung meist unmöglich; hier einen Ausweg zu finden, erachtete die Reichsregierung als eine ihrer Aufgaben. Da das Problem der Hausinstandsetzung gleichsam in derselben Richtung einer Belebung des Baumarktes lag und hierbei zugleich der Arbeitslosigkeit eine Entlastung brachte, so stellte die Reichsregierung reichlich Mittel zur Gebäudeinstandsetzung zur Verfügung. Aber auch das privatwirtschaftliche Kapital blieb nicht untätig, von sich aus an der Lösung des Problems der Hausinstandsetzung mitzuwirken. Als eine der wichtigsten Maßnahmen letzterer Art haben die jetzt geplanten Haus-Instandsetzungs-Genossenschaften zu gelten, die sowohl dem Bauhandwerk, als auch dem Hausbesitz die Durchführung von Instandsetzungsarbeiten wirtschaftlich wesentlich erleichtern sollen.

Die Instandsetzungs-Genossenschaft ist das fehlende, überaus nützliche finanzielle Mittelglied, welches beiden Parteien, Bauhandwerk und Hausbesitz, die Durchführung einer Hausinstandsetzung verhältnismäßig leicht möglich macht. Die Errichtung der neuen Instandsetzungs-Genossenschaften erfolgt im Sinne der Gemeinnützigkeits-Verordnung vom 1. XII. 1930 und deren Durchführungsbestimmungen. Als eigentliche wirtschaftliche Hauptträger der neuen Hausinstandsetzungs-Genossenschaften sind die Bauhandwerker und Baulieferanten anzusehen, daneben sollen aber auch die Hausbesitzer Mitglieder der Genossenschaft werden, damit ihnen die wirtschaftlichen Vorteile der Genossenschaft zugute kommen. Es ist beabsichtigt, die einzelne Instandsetzungs-Genossenschaft bezirksweise zu begrenzen, und zwar in Übereinstimmung mit den Innungsbezirken. Das wirtschaftliche Fundament soll im allgemeinen das gebietsmäßig in Frage kommende genossenschaftliche Kreditinstitut abgeben, dem auch in ziemlich enger Verbundenheit die Geschäftsführung der neuen Instandsetzungs-Genossenschaft anzugliedern ist.

Naturgemäß ist der Geschäftsbetrieb der neuen Genossenschaft nach den Grundsätzen höchster Einfachheit und Billigkeit zu führen. Die Genossenschaftsanteile sollen sich von 50 RM bis 100 RM bewegen; auf den gleichen Umfang lautet die Haftsumme. Aufgabe der Instandsetzungs-Genossenschaft ist es, dem Hausbesitzer gegenüber als Auftragnehmer aufzutreten, woraus folgt, daß die Genossenschaft auch dem Hausbesitzer für die ordnungsgemäße Durchführung der Instandsetzungsarbeiten haftet. Die Vergebung der Instandsetzungsarbeiten seitens der Genossenschaft erfolgt naturgemäß nur an solche Bauhandwerker, welche Mitglieder der Genossenschaft sind. Selbstredend hat das Genossenschaftsmitglied für die sachgemäße Ausführung der Instandsetzungsarbeit zu haften. Die Verteilung der Aufträge durch die Genossenschaft hat ohne Bevorzugung einzelner gleichmäßig an die Genossenschaftsmitglieder zu erfolgen. Sofern es sich als praktisch durchführbar erweist, ist die Ausarbeitung eines unparteiischen Verteilungsschlüssels zu erstreben. Zur Steuerung der Arbeitslosigkeit ist auf eine beschleunigte Vergebung der Arbeitsaufträge besonders Wert zu legen. Anderseits ist die Vergebung der Aufträge auch so zu leiten, daß der einzelne Bauhandwerker oder Baulieferant auch wirklich der Natur seines Unternehmens nach sachlich für die Arbeit oder Lieferung in Frage kommt. Die wirtschaftliche Selbständigkeit des einzelnen Bauunternehmers darf durch die Mitgliedschaft bei der Genossenschaft in keiner Weise geschmälert werden.

Die Hauptaufgabe der Instandsetzungs-Genossenschaft gilt natürlich der Finanzierung der Instandsetzung. Sie ist gewissermaßen doppelseitig, zunächst zugunsten des Hausbesitzers, dann zur Sicherung des Bauhandwerkers oder Baulieferanten. Bei jedem Antrag eines

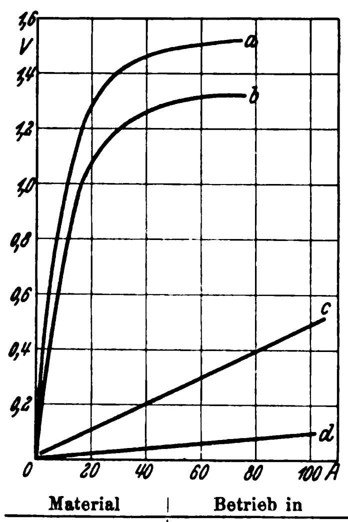


Hausbesitzers auf Instandsetzung des Hauses hat sich der Genossenschafts-Vorstand zunächt mit dem maßgeblichen Kreditinstitut dahin zu verständigen, ob der Antrag ganz allgemein eine grundsätzliche Zustimmung findet. Hier setzt nun die Vorarbeit des Vorstandes der Genossenschaft ein, ein klares finanzielles Bild über die Einkommens- und Vermögensverhältnisse der beteiligten Handwerker, Baulieferanten und Hausbesitzer zu schaffen. Es ist ein natürliches Recht der Instandsetzungs-Genossenschaften, für die Bevorschussung der Instandsetzungsarbeiten weitgehende finanzielle Sicherheiten zu fordern. Anderseits ist wiederum eine zu rigorose Handhabung der Sicherheitsfrage unerwünscht, da sonst die genossenschaftliche Lösung des Hausinstandsetzungsproblems als verfehlt bezeichnet werden muß. Es handelt sich bei der Hausinstandsetzung nicht so sehr darum, dem etwa noch vermögenden Hausbesitz Hilfe zu bringen, sondern weitaus im Vordergrund steht die Hilfeleistung an den wirtschaftlich bedrängten Hausbesitzer.

Die von den Instandsetzungs-Genossenschaften voraussichtlich geforderten Sicherheiten werden sich vornehmlich auf eine Abtretung der Mieten, Abtretung von Lohn- oder Gehaltsteilen, Abtretung sonstiger Einkommen oder Realisierung von Eigentümergrundschulden erstrecken. Auch die Möglichkeit einer Bürgschaftsleistung Dritter ist gegeben. Zu den zulässigen Sicherheiten gehört auch die Verpfändung von Wertpapieren. Zu erwägen wäre auch die Frage, ob nicht ähnlich nach dem Vorbild der Bauwerkshypothek der Typ einer Instandsetzungshypothek geschaffen wird, allerdings mit einem schnellen Tilgungsplan. Die Instandsetzungshypothek käme wohl auch nur für größere Instandsetzungsarbeiten in Frage. Um möglichst viele Häuser einer Instandsetzung teilhaftig werden zu lassen, werden die neuen Genossenschaften die Tendenz verfolgen, die Instandsetzungskredite nach Möglichkeit niedrig zu halten. Die Summe von 10 000 RM als Instandsetzungskredit soll in der Regel nicht überschritten werden.

Über jeden Instandsetzungskredit wird die Genossenschaft einen genauen Tilgungsplan vereinbaren, so daß der Kredit durch entsprechende Ratenzahlungen abgelöst wird. Es ist als Norm zu betrachten, daß sich die Hausinstandsetzungs-Genossenschaft zur Sicherung der gewährten Kredite die Reichszuschüsse und Zinsvergütungsscheine abtreten lassen wird. In vielen Fällen wird diese Abtretung voraussichtlich auch unmittelbar an das genossenschaftliche Hauptkreditinstitut erfolgen. Die voraussichtliche Höhe des Zinsfußes für den Instandsetzungskredit wird 6 % nicht übersteigen, ausgegangen von dem derzeitigen Reichsbankdiskontsatz zu 4 %. Anderseits soll es sehr in der Absicht der Instandsetzungs-Genossenschaften liegen, sich weitgehend des Wechsels zu bedienen, eine Zahlungsform, die beim Hausbesitz allgemein sehr unbeliebt ist. Bei der Wechselbegebung wird so verfahren, daß der Hausbesitzer Bezogener und der ausführende Handwerksmeister Aussteller ist. Ein solcher Wechsel erhält dann das Giro der Instandsetzungs-Genossenschaft, um dann an die Kreditgenossenschaft weitergeleitet zu werden. Die letztere erlangt dadurch die Möglichkeit, den Wechsel zum Rediskont an ein zentrales Kreditinstitut weiterzubegeben. Wenn auch der starre Zahlungszwang des Wechsels durch Prolongation gemildert werden kann, so tritt hierdurch jedoch eine unerfreuliche Kreditverteuerung ein, die nicht im Geist der nationalen Zeit liegt und meist auch eine Verschärfung der persönlichen Wirtschaftsnot bedeutet. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn von dem Zahlungsmittel des Wechsels möglichst abgesehen wird, da dieser sich sicher mancher Hausinstandsetzung gegenüber hemmend auswirken dürfte. Anderseits wird der Hausbesitz die neuen Hausinstandsetzungs-Genossenschaften anerkennend begrüßen, geben sie doch die Möglichkeit, unter Überwindung vorhandener finanzieller Schwierigkeiten dringend notwendige Hausinstandsetzungen endlich durchzuführen. Ähnlich erwachsen dem notleidenden Bauhandwerk durch die neuen Genossenschaften ersehnte Arbeitsbeschaffungen, die zur Milderung der trostlosen Arbeitslosigkeit wesentlich beitragen werden. *Mtl.*

Einfluß von Quecksilberdampf auf Schleifkontakte. — Bei einer früheren Arbeit war günstiger Einfluß einer Wasserstoff- und Stickstoff-Atmosphäre auf den Kontaktwiderstand zwischen Kohlenbürste und Messingschleifring beobachtet worden mit Werten, die weniger als den zehnten Teil derjenigen waren, wenn unter Sauerstoff oder in gewöhnlicher Luft gearbeitet wurde. Der geringste Spannungsverlust (0,07 V, 7 A/cm²) wurde gefunden für Messingringe mit 40 % Zink. Bei Stahlringen konnte ein gleicher Einfluß nicht festgestellt werden. Die zur Aufklärung dieser Ergebnisse angestellten Laboratoriumsversuche an einem kleineren Modell, das unter Glasglocke arbeitete, brachten zunächst keine Erklärungen und ließen auch die Ergebnisse zunächst nicht reproduzieren. Erst nach Zugabe einer Spur Quecksilberdampf wurden die Versuche mit dem gleichen Erfolg wie bei dem früheren großen Apparat gefunden (vgl. Abb. 8). Die Schaulinien lassen zugleich den geradlinigen Verlauf erkennen, der einen konstanten Übergangswiderstand unabhängig von der Stromstärke bestätigt. Anschließend wird dann noch über das Verhalten von amalgamierten Schleifringen in Verbindung mit Metallgraphitbürsten berichtet, wobei Spannungsverluste von weniger als 0,02 V erzielt werden. (R. M. Baker, Electr. J. Bd. 20, S. 64.) *Schö.*



Material	Betrieb in
a Messing/Kohle b Kupfer/Kohle	Luft
c Kupfer/Kohle d Messing/Kohle	Wasserstoff und Quecksilberdampf

Abb. 8. Einfluß von Wasserstoff und Quecksilberdampf auf den Spannungsabfall zwischen Kohlebürste und Metallschleifring.

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

***Ausstellungsverbilligung auf der Brüsseler Internationalen Frühjahrsmesse 1934.** — Der Verwaltungsrat der Brüsseler Messe hat mit Rücksicht auf die wirtschaftliche Lage die Preise der Ausstellungsplätze auf der vom 4. ··· 18. IV. 1934 bevorstehenden Messe im Vergleich zum Vorjahr um 15 % ermäßigt.

***Elektrizitäts-, Radio- und Beleuchtungsmesse Helsingfors 1934.** — Das Messeamt in Helsingfors (Suomen Messut) hat beschlossen, vom 29. IX. ··· 7. X. 1934 eine große Elektrizitäts-, Radio- und Beleuchtungsmesse abzuhalten, auf der die großen Fortschritte gezeigt werden sollen, die auf diesen Gebieten der Technik in den letzten Jahren in Finnland gemacht worden sind. Es sollen folgende Gruppen zusammengestellt und in möglichst einheitlicher Weise auf der Ausstellung zur Vorführung kommen: 1. Radiobedarf, Sende- und Empfangsanlagen; 2. Fernsprechapparate und Zubehör; 3. Telegraphenmaschinen und Zubehör; 4. Morseapparate; 5. elektrische Haushaltungsapparate; 6. elektrische Messer, Kontakte, Klingeln usw.; 7. Armaturen und Leitungsmaterial; 8. Akkumulatoren und Elemente; 9. elektrische Maschinen und Transformatoren; 10. Landwirtschafts-Elektromotoren und Zubehör; 11. Widerstände und Schutzeinrichtungen; 12. elektrotechnische Apparate; 13. Elektrozubehör für Autos; 14. elektrische Handwerkzeuge; 15. elektromedizinische Apparate für Bestrahlung usw.; 16. phototechnische Apparate; 17. Beleuchtungsanlagen; 18. elektrische Beleuchtung; 19. Einrichtungen für elektrische Lichtreklame; 20. Kinoapparate, Dia- und Epidiaskope; 21. elektrotechnische Literatur.

Energiewirtschaft.

Der Einfluß der wirtschaftlichen und politischen Änderungen der letzten Jahre auf die deutsche Energiewirtschaft. — Über das obengenannte aktuelle Thema sprach Dr. Münzinger, Direktor der AEG, Abteilung für Wärmetechnik, am 13. XII. 1933 vor dem Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure, indem er an Hand umfangreichen Zahlenmaterials ein Bild von der deutschen Energiewirtschaft gab und zeigte, wie die ihr gestellten Aufgaben gelöst werden müssen, wenn sie außer ihrem eigentlichen Zweck, das Volk billig und zuverlässig mit Licht, Kraft und Wärme zu versorgen, zur Beseitigung der Arbeitslosigkeit und zur Erlangung einer größeren

* Nach Mitteilung des „Deutschen Ausstellungs- und Messedienstes".



Unabhängigkeit Deutschlands von fremden Rohstoffen beitragen soll. Er schilderte zunächst die Umstände, die zur Weltwirtschaftskrise führten, und die Ursachen, die sie schließlich auslösten. Zu den letztgenannten zählt der Vortragende vor allem, daß die Fortschritte der Technik in den letzten 30 Jahren sehr viel schneller erfolgten als auf irgendeinem anderen Gebiete menschlicher Betätigung. Er führte dann aus, daß bei der Betrachtung energiewirtschaftlicher Probleme von der heutigen Lage ausgegangen werden müsse, die durch politische und wirtschaftliche Unsicherheit der Welt, Produktionsrückgang, Arbeitslosigkeit, schärfsten internationalen Wettbewerb, Kapitalmangel und autarkische Bestrebungen fast aller Völker gekennzeichnet ist. Die deutsche Energiewirtschaft müsse daher versuchen, mit geringen Kapitalinvestierungen auszukommen und selbst tunlichst krisenfest zu werden. Ferner müsse durch systematisches Erforschen der gegenseitigen Beeinflussung von Technik und Wirtschaft das zum Stellen zuverlässigerer Prognosen erforderliche Material gesammelt werden, um in Zukunft gegen Fehlinvestierungen besser geschützt zu sein.

Komplizierte, hochwertige, aber teure Maschinen und Organisationen müßten in Zukunft häufig hinter thermisch weniger gute, aber einfachere und billigere schon aus Kapitalmangel zurücktreten; auch wäre es falsch, den Ausbau der Wasserkräfte lediglich der Kohlenersparnis wegen verstärkt zu betreiben. Der günstigste heute mit Kondensationsmaschinen erzielbare Wärmeverbrauch sei nur noch der 30. Teil wie zu James Watts Lebzeiten (1770), und allein seit 1913 sei durch wärmetechnische Verbesserungen eine durchschnittliche Kohlenersparnis von mindestens 15 ··· 20 % erzielt worden. Dazu kommen in derselben Periode weitere erhebliche Ersparnisse durch bessere Organisation und Ausnutzung jeder Art von Abwärme. Deshalb — infolge der Weltwirtschaftskrise und aus anderen Gründen — sei die deutsche Steinkohlenförderung von 190 Mill t im Jahre 1913 auf 120 Mill t im Jahre 1931 gefallen. Noch bedenklicher aber sei der Rückgang der im Steinkohlenbergbau Beschäftigten von 654 000 auf 380 000, an dem auch die Einführung mechanischer Abbaumittel, zweckmäßigere Arbeitsteilung und Konzentrierung der Zechenbetriebe schuld seien. Die deutsche Braunkohlenförderung habe zwar von 87 auf 133 Mill t zugenommen, trotzdem sei durch Einführung mechanischer Abbauverfahren auch hier die Zahl der Beschäftigten anteilmäßig und absolut gefallen (1913: 59 000; 1931: 53 500). Bei allen energiewirtschaftlichen Maßnahmen, insbesondere auch bei Ausnutzen der Naturkräfte, müsse daher sorgfältig geprüft werden, wie sie sich auf den Kohlenbergbau auswirken. Der Vortragende zeigte darauf, weshalb in den nächsten Jahren der Bau von Ortskraftwerken zuungunsten von auf der Grube gelegenen Elektrizitätswerken bevorzugt werden würde. Hierbei dürfte man allerdings nicht übersehen, daß die Fernstromversorgung ein hervorragend wichtiges Problem des Braunkohlenbergbaues sei, da im Jahre 1930 der Anteil der öffentlichen Elektrizitätswerke an der deutschen Braunkohlenförderung 14,5 % betragen habe. Auch im Verkehrswesen werden wärmetechnische Rücksichten nicht selten von anderen Forderungen überschattet. So z. B. haben sich trotz des hohen Preises von Lokomotivkohle Höchstdruckdampf, Kondensation und Turbinenantrieb als nicht wirtschaftlich erwiesen, obgleich damit bei Vollast bis 40 % Kohlenersparnisse erzielbar sind. Dagegen sei die Reichsbahn damit beschäftigt, im Schnellverkehr leichte Triebwagenzüge einzuführen, die die Verkehrsdichte und Reisegeschwindigkeit erhöhen, das Zuggewicht je verfügbaren Sitzplatz und damit auch die Unterhaltungskosten von bewegtem Material und Unterbau verringern.

Die durch die autoritäre Staatsführung erschlossenen Möglichkeiten werden besonders der planmäßigen Ausnutzung von Abfallenergie zugute kommen, weil auf diesem Gebiete private und öffentliche Interessen sich häufig kreuzen. Die Ruhrgas AG. hat z. B. im Jahre 1933 mehr als 1 Mrd m^3 Ferngas abgesetzt, die einer ersparten Kohlenmenge von etwa 1 % der deutschen Steinkohlenförderung im Jahre 1931 entsprechen. Durch Ausnutzen der in Brikettfabriken erzielbaren Abfallenergie können leicht mindestens 1500 Mill kWh im Jahr statt 275 Mill kWh im Jahre 1929 dem öffentlichen Netz zugeführt und dadurch etwa 35 Mill RM Anlagekosten und etwa 6 Mill RM laufende Kosten gespart werden.

Besonders wichtig sei es, unsere Mineralölversorgung vom Ausland unabhängiger zu machen. Bisher wurden nur etwa 25 % des deutschen Bedarfes an Benzin, Benzol und Schmieröl aus deutschen Rohstoffen gewonnen. Würde keine Abhilfe geschaffen, so würde unser Devisenbedarf 600 ··· 800 Mill RM betragen, wenn Deutschland die Motorisierung in England und Frankreich erreicht hat. Raffinieren von eingeführtem Rohöl erspare zwar etwa 30 % der bei Einfuhr von Fertigfabrikaten erforderlichen Devisen, mache uns aber vom Ausland nicht unabhängiger. Durch vorheriges Verschwelen der für Elektrizitätswerke verbrauchten Braunkohle lasse sich unsere Mineralölbilanz erheblich verbessern, ganz mit deutschen Rohstoffen komme aber das katalytische Druckhydrierverfahren der I. G. Farbenindustrie aus. Der Bau von Raffinier-, Schwel- und Druckhydrieranlagen sei eine der wichtigsten Möglichkeiten zur Arbeitsbeschaffung und würde mehreren 100 000 Menschen vorübergehende bzw. dauernde Beschäftigung geben. Die Aussicht, daß über kurz oder lang ein erheblicher Teil unseres Mineralölbedarfes aus Kohle erzeugt werden wird, sei einer der wenigen Lichtblicke für den deutschen Steinkohlenbergbau, dessen Förderung durch restlose Gewinnung unseres Brenn- und Schmierölbedarfs in Deutschland um mindestens 5 % gesteigert werden könnte.

Der Vortragende meinte, daß infolge der großen Abhängigkeit der einzelnen Teile der deutschen Energiewirtschaft voneinander manche an sich wünschenswerte Maßregel nicht durchführbar sei, weil sie dem einen Teil oft mehr schadet als dem anderen nützt. Arbeitslose sollten grundsätzlich für solche Bauten eingesetzt werden, die später möglichst vielen Menschen nützen und möglichst bleibenden Wert behalten. Bei sonst gleichen Vorteilen sei d a s Bauvorhaben zu bevorzugen, das auf längere Zeit seinen Wert behält, mehr Menschen zugute kommt, mit weniger öffentlichen Mitteln durchführbar ist oder nach seiner Vollendung auf den Arbeitsmarkt am wenigsten drückt. Daher ist auch der Ausbau mancher an sich nicht rentablen Wasserkraft gerechtfertigt, wenn dadurch z. B. gleichzeitig die Schiffahrt oder der Hochwasserschutz verbessert wird.

Nach Entwicklung eines umfangreichen energiewirtschaftlichen Arbeitsbeschaffungsprogrammes hob der Vortragende hervor, daß es mit gutem Fachwissen bei der Lösung der uns gestellten Aufgaben allein nicht getan sei, daß es vielmehr auf eine bestimmte charakterliche Haltung und eine harmonische Ausgeglichenheit unseres Wissens und unserer Interessen ankomme. Vorherrschaft des Spezialistentums werde immer wieder zu Situationen führen, die dem Wirken eines hervorragenden Baumeisters gleichen, der eine Straße zwar technisch vorzüglich, aber in falscher Richtung baut. Die Herbeiführung eines vernünftigen Ausgleiches zwischen Fach- und allgemeinem Wissen sei von ausschlaggebender Bedeutung für die gesamte Industrie, denn nicht d i e nationale Wirtschaft werde sich auf die Dauer als die überlegene erweisen, die die besseren Spezialisten hat, sondern diejenige, die in sich Fachwissen und allgemeines Wissen am harmonischsten miteinander zu vereinigen versteht. *of.*

AUS LETZTER ZEIT.

Reichsverband der Elektrizitätsversorgung. — Im Einvernehmen mit den zuständigen Reichsbehörden ist durch Zusammenfassung aller maßgebenden Verbände, die bisher die Elektrizitätsversorgung vertreten haben, der „Reichsverband der Elektrizitätsversorgung (R.E.V.)" in Berlin gebildet worden. Für die Elektrizitätsversorgung ergeben sich aus der nationalsozialistischen Staats- und Wirtschaftsauffassung neue Aufgaben. Sie zu erfüllen, wird die vornehmste Aufgabe des Fachverbandes der deutschen Elektrizitätswerke in seiner neuen Form sein. Durch den Reichsverband ist nunmehr die volle Einheit in der Vertretung der deutschen Elektrizitätsversorgung hergestellt. Vorsitzender des Reichsverbandes ist Generaldirektor O t t e, Hamburg; zu seinem Stellvertreter hat er Dr. L ü h r, Berlin, berufen.

Eine Stadt verkauft ihr Elektrizitätswerk. — Das Elektrizitätswerk der Stadt Taucha ist für 400 000 RM an die Energie AG. Leipzig übertragen worden, die bisher in einem Stromlieferungs-Vertragsverhältnis zu Taucha gestanden hat.

Inbetriebsetzung des Kraftwerkes Swir. — Wie die russischen Zeitungen melden, erfolgte die Inbetriebsetzung des Kraftwerkes S w i r[1] am 19. XII. 1933. Der erste Generator hat bereits 10 Mill kWh erzeugt; der zweite Generator wird in den nächsten Tagen in Betrieb genommen.

Tauernbahn[2]. — Die unter Österreich in der Bahnstatistik auf S. 2 der ETZ d. J. aufgeführte Tauernbahn. Abschnitt Schwarzach-St. Veit—Mallnitz hat den elek-

[1] Vgl. ETZ 1932, S. 1181.
[2] Vgl. ETZ 1933, S. 336, 534 u. 757.



trischen Betrieb am 15. XII. v. J. aufgenommen. Dagegen ist auf dem westlichen Abschnitt Salzburg—Attnang-Puchheim der ÖBB-Linie Salzburg—Wien die Elektrisierung noch nicht in Angriff genommen worden.

Auslandsauftrag. — Der Auftrag zur Lieferung der gesamten elektrischen Ausrüstung dreier Zuckerfabriken in Irland in Höhe von nahezu 1 Mill RM ist nunmehr endgültig der AEG übertragen worden. Obwohl der Preis gedrückt ist, hat sich die AEG dennoch entschlossen, den Auftrag, der ihr wegen ihrer großen technischen Leistungsfähigkeit auf diesem Gebiet zugesprochen war, zu übernehmen, da hierdurch eine große Anzahl deutscher Arbeiter für längere Zeit Arbeit und Brot erhalten. Geliefert werden u. a. 6 Turbogeneratoren und 350 Elektromotoren kleinerer und größerer Leistung.

Auslandsaufträge der Siemens-Schuckertwerke in Arbeit. — Nach einer Übersicht der Siemens-Nachrichten befinden sich bei den Siemens-Schuckertwerken für die in Buenos Aires in Bau befindlichen Untergrundbahnen, deren Bauausführung der Siemens-Bau-Union in Arbeitsgemeinschaft mit einer anderen Firma übertragen wurde, 15 Zugeinheiten, je aus einem Steuerwagen und einem Triebwagen bestehend, in Arbeit. — Für die brasilianische Eisenbahnlinie Estrada Ferro Oeste de Minas sind acht Gleichstromlokomotiven in Auftrag gegeben worden. Gleichzeitig sind für die gleiche Eisenbahn fünf Glasgleichrichter-Unterwerke in Arbeit. Jedes dieser Unterwerke besteht aus drei Gleichrichtereinheiten. — Für die nach Australien bestellten 11 Abraumlokomotiven ist noch eine Nachbestellung erfolgt. — Ferner werden Gleichrichteranlagen für Bahnbetriebe für die Straßenbahn in Oslo zu vier Einheiten und für die Straßenbahn in Abo zu zwei Einheiten geliefert.

Starke Zunahme der Rundfunkteilnehmer (Stand vom 1. I. 1934). — Die Gesamtzahl der Rundfunkteilnehmer in Deutschland betrug am 1. I. 1934: 5 052 607 gegenüber 4 837 549 am 1. XII. und 4 307 722 am 1. I. 1933. Hiernach ist im Laufe des Dezember 1933 eine Zunahme von 215 058 Teilnehmern (= 4,4 %) und im Laufe des Kalenderjahres 1933 eine Zunahme von 744 885 (= 17,3 %) eingetreten.

Die Beschädigung des Leipziger Antennenturms unwesentlich. Betrieb läuft weiter. — Die bisherigen Feststellungen über den Brand am Leipziger Senderturm haben folgendes ergeben. An dem Blitzableiterseil, das an einem der vier Eckpfeiler des Turmes herabgeführt ist, sind in der Nähe einer in das Blitzableiterseil eingeschalteten Hochfrequenzdrossel Sprüherscheinungen aufgetreten, die den benachbarten Teil des Holzpfeilers zum Glimmen brachten. Zwei Beamte der Sendestelle Wiederau sind sogleich zur Brandstelle gestiegen und haben mit Handlöschern die glimmenden Stellen gelöscht. Der Betrieb des Leipziger Senders mußte für die Dauer dieser Arbeit unterbrochen werden, weil das Besteigen des Turmes bei eingeschaltetem Sender wegen der damit verbundenen Lebensgefahr unmöglich ist. Dank dem entschlossenen Eingreifen der beiden Beamten hat die zur Nachtzeit besonders schwierige und gefährliche Beseitigung der Störung in 1½ h bewältigt werden können. Die Feuerwehr brauchte nicht in Tätigkeit zu treten. Zur Zeit sind die Ermittlungen der Ursachen der Sprüherscheinungen an dem Blitzableiterseil im Gange. Eine Gefährdung des Turmes lag nicht vor, weil nach seiner Bauart die Standfestigkeit auch beim Ausfallen eines Holzteiles gewährleistet ist.

Wellenänderung beim Deutschlandsender. — Der Deutschlandsender ist von Welle 194 kHz (1546,4 m) auf Welle 191 kHz (1571 m) umgestellt worden. Der Grund für diese Maßnahme ist folgender: Gegen den ersten Teil des Luzerner Wellenplans (Langwellenteil) waren schon in Luzern von einigen Seiten Bedenken erhoben worden. Man nahm ihn aber trotzdem an, weil sich keine bessere Lösung fand. Bei der Tagung des Weltrundfunkvereins in Amsterdam behandelte man erneut den ersten Teil des Luzerner Wellenplans und sah als eventuelle anderweite provisorische Lösung eine Änderung dieses ersten Teils vor, die man mit „modus vivendi" bezeichnete. In diesem modus vivendi hatte Deutschland die Welle 194 kHz (1546,4 m), die es in der ersten Nacht der Wellenumstellung vereinbarungsgemäß auch für den Deutschlandsender geschaltet hat. Am 15. I. stellte sich nun heraus, daß Frankreich die bisherige Welle des Eifelturms, die im Luzerner Plan nicht mehr vorgesehen ist, weiterbenutzt und dadurch den Empfang des englischen Hauptsenders Daventry auf der Welle des „modus vivendi"-Plans (203 kHz) in England unmöglich macht. Die Engländer waren daher gezwungen, dem Eiffelturm auszuweichen und sind in der letzten Nacht auf die ihnen nach dem Luzerner Plan zugeteilte Welle von 200 kHz (1500 m) gegangen. Infolgedessen war Deutschland gezwungen, um den bestehenden Frequenzabstand zu den Nachbarsendern zu erhalten, für den Deutschlandsender auch seinerseits die im Luzerner Plan vorgesehene Welle von 191 kHz (1571 m) zu schalten. Der Empfang des Deutschlandsenders wird durch diese Maßnahme in keiner Weise berührt.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV
Elektrotechnischer Verein.
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftsstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Bekanntmachung.

Mit Rücksicht auf die Wiederkehr des Jahrestags der Berufung Adolf Hitlers zum Reichskanzler am 30. I. und wegen der damit verbundenen Feiern wird die für diesen Tag in Aussicht genommene ordentliche Sitzung (zugleich Jahresversammlung)

auf Dienstag, den 6. II. 1934,

verlegt. Die Einladungen zu dieser ordentlichen Sitzung werden demnächst ergehen.

Besichtigung.

Zahlreichen Wünschen entsprechend findet am

Sonnabend, dem 3. II. 1934, 2h nachmittags pünktlich

eine Besichtigung des Schalt- und Gleichrichterwerks Markgrafendamm

der Deutschen Reichsbahn statt.

Treffpunkt: Vor dem Eingang zum Schaltwerk, Markgrafendamm Nr. 24.

Die Zahl der Besucher ist auf 30 beschränkt. Aus diesem Grunde werden für die Teilnehmer besondere Karten ausgegeben, die in der Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins (Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, II) erhältlich sind.

Pünktliches Erscheinen geboten.

Die Karte ist nur für den Inhaber gültig.

Ohne Karten kein Zutritt.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE
Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

ETZ-Einbanddecken 1933.

Für den Jahrgang 1933 stellen wir den Beziehern der ETZ wiederum Einbanddecken zur Verfügung. Der Preis beträgt 2,20 RM für den Halbjahrsband einschließlich Versandkosten. Die Bestellung kann erfolgen durch Einzahlung auf das Postscheckkonto des VDE: Berlin 213 12 (Versandanschrift genau aufgeben, ebenso Vermerk hinzufügen: „ETZ-Einbanddecken"). Bei schriftlicher Bestellung erfolgt der Versand unter Nachnahme zuzüglich der Unkosten hierfür.



Fachberichte zur VDE-Mitgliederversammlung.

Unter Hinweis auf den in der ETZ 1933, S. 1177, veröffentlichten vorläufigen Zeitplan zur XXXVI. Mitgliederversammlung des VDE in Stuttgart am 30. Juni und 1. Juli 1934 geben wir bekannt, daß an beiden Tagen nachmittags wieder wie früher Fachberichte gehalten werden sollen.

Anmeldungen von Berichten nebst einer kurzen, in Stichworten gefaßten Inhaltsangabe bitten wir unter Angabe von Namen und Anschrift des Vortragenden bis spätestens zum 15. Februar 1934 einzusenden.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

SITZUNGSKALENDER.

Elektrotechn. Verein Mannheim—Ludwigshafen. 25. I. (Do) 20 h, Versammlungssaal des Rosengartens Mannheim: „Technik, Nation und Welt". Dr. Eugen Diesel.

Elektrotechn. Verein München. 31. I. (Mi), 20 h, Konferenzzimmer d. Hotel Schottenhamel, Luitpoldstr. 13/15: Hauptversammlung.

Elektrotechn. Verein a. d. Saar. 26. I. (Fr) 20 h, gr. Saal der Handwerkskammer, Saarbrücken, Hohenzollernstr. 39: „Überspannungsfragen, Sicherheitsgrad". Dr.-Ing. H. Müller, Hermsdorf.

Verband Deutscher Elektrotechniker, Gau Mosel, Trier. 25. I. (Do), 20 h 15 m, Hotel-Restaurant „Zum Franziskaner": „Die experimentelle Klärung der Sicherheitsgradfragen in Mittelspannungsnetzen". Dr.-Ing. H. Müller, Hermsdorf.

Ausschuß für Wirtschaftliche Fertigung (AWF), Berlin. a) 6. II. (Di), 18 ... 20 h, Falk-Realgymnasium, Berlin W, Lützowstraße 84: Sonderkursus S über schwierigere Aufgaben der Nomographie. 4. Doppelstunden, 3 RM. b) 1., 8., 15., 22. II. u. 1. III. (Do), 18 ... 20 h, Falk-Realgymnasium, Berlin W, Lützowstr. 84: Kursus: Berechnung von Zahnradwechselgetrieben (graphisch und rechnerisch). Gebühr: 5 RM. Anmeldungen sind zu richten an den AWF, Berlin NW 7, Luisenstraße 58. Tel.: D 2 Weidendamm 5301.

Deutscher Wasserwirtschafts- u. Wasserkraft-Verband e. V., Berlin. 25. I. (Do), 17 h, Gr. Saal des Ingenieurhauses, Hermann-Göring-Str. 27: „Die Entwicklung und Erhaltung der ostfriesischen Inseln" (m. Lichtb.). Reg.-Baurat Gaye, Norden.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin. 26. I. (Fr), 17 h 30 m, gr. Hörsaal des Phys. Inst. der Universität, Reichstagsufer 7/8: 1. „Neuere Verfahren zur Erzeugung tiefer Temperaturen". E. Justi. 2. „Optische Eigenschaften von photographischen Schichten und Mattscheiben. E. Lau (n. gemeins. Untersuch. mit J. Johannesson).

Deutsche Gesellschaft für technische Physik, Berlin. 27. I. (Sa), 19 h 30 m, Landwehrkasino, Charlottenburg, Jebenstraße 2: Winterfest.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

A. Kraetzer †. — Am 10. XII. v. J. starb der Dozent für Elektrotechnik am Rheinischen Technikum in Bingen, Herr Dr. August Kraetzer. Im Jahre 1872 zu Biebrich a. Rh. geboren, studierte der Verstorbene an der Technischen Hochschule in Darmstadt Elektrotechnik und Maschinenbau und in Würzburg Mathematik und Naturwissenschaften. Im Jahre 1900 verließ er Würzburg als Dr. phil. „Magna cum laude". In dem Privatbüro von Prof. Kittler, Darmstadt, war er bei Planung elektrischer Licht- und Kraftanlagen behilflich und schuf damit die Grundlage für eine spätere bedeutsame Tätigkeit als beratender Ingenieur für Elektrizitätswerke im westlichen Deutschland. Im Jahre 1901 berief ihn das Rheinische Technikum, Bingen, als Dozent für Elektrotechnik. In dieser Tätigkeit schuf er ein mit den Mitteln damaliger Zeit bedeutsames und beachtetes elektrotechnisches Laboratorium.

Kraetzer erkannte frühzeitig die Vorteile der Verwendung des Dieselmotors an Stelle der Dampfmaschine für die Stromerzeugung; auf seinen Rat hin legte eine Reihe von Kraftwerken sowohl der Gemeinden als auch der Industrie bei Neuanlagen wie auch bei Umbauten Dieselmotoren an.

Dr. Kraetzer war langjähriges Vorstandsmitglied des Vereins deutscher Ingenieure und der Hessischen Elektrotechnischen Gesellschaft.

R. Stix †. — Am 25. VIII. 1933 ist kurz nach seinem 60. Geburtstag der Vorstand der Österreichischen Siemens-Schuckertwerke in Wien, Ing. Robert Stix, gestorben. Er war einer der wenigen Ingenieure Österreichs, der die Entwicklung der österreichischen Elektrotechnik und besonders die Elektrisierung der Straßen- und Vollbahnen von den ersten Anfängen in der Praxis an miterlebt und richtunggebend beeinflußt hat.

E. Goos. — Dr.-Ing. E. h. Emil Goos, Chefingenieur der Hamburg-Amerika-Linie und Direktor ihrer Bauabteilung, ist mit Ende vorigen Jahres in den Ruhestand getreten. Er wurde im Jahre 1900 Ingenieur der technischen Abteilung der Hamburg-Amerika-Linie und arbeitete sich mit Energie bereits nach 9 Jahren zu der Stellung eines Oberingenieurs und zum Hauptassistenten des Chefingeneurs empor. 1913 wurde er selbst Chefingenieur und Direktor der Hamburg-Amerika-Linie. Herr Direktor Goos hat auf die maschinelle Ausrüstung der Schiffe einen nachhaltigen Einfluß ausgeübt. Er war an der Herstellung der Entwürfe und Konstruktion der Schiffe seiner Firma, besonders an der Einführung des Dieselmotors als Antriebsmaschine, führend beteiligt und erwarb sich große Verdienste bei dem Wiederaufbau der deutschen Handelsflotte nach dem Kriege. Auch ist seiner persönlichen Initiative zum großen Teil zu verdanken, daß 1925 der Ausbildungsgang der deutschen Schiffsingenieure umgestaltet und verbessert wurde. Direktor Goos war Mitglied des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und dessen seinerzeitigen Ausschusses für Normalspannungen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Short Wave Wireless Communication. Von A. W. Ladner u. C. R. Stoner. Mit 201 Fig. i. Text, XII u. 348 S. in gr. 8°. Verlag Chapman & Hall, Ltd., London 1932. Preis geb. 15 s.

Das vorliegende, von zwei leitenden Ingenieuren der Marconi-Gesellschaft geschriebene Buch gibt eine eingehende und gute Darstellung der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung des Gebietes der kurzen Wellen in der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Um den Lesern einen Überblick über den Inhalt zu vermitteln, sei die Einteilung des Stoffes wiedergegeben:

Kurze geschichtliche Entwicklung der kurzen Wellen, die elektromagnetischen Wellen (Energietransport, Polarisation, Reflexion, Beugung, Verhalten in ionisierten Medien, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit), die Ausbreitung der kurzen Wellen, die Modulation hochfrequenter Schwingungen, Gegentaktschaltungen, Grundsätzliches über Hochfrequenzkreise in Sendern, selbst- und fremderregte Sender, die Frequenzkonstanz und die Mittel zu ihrer Erreichung, die Modulationsarten, hochfrequente Speiseleitungen (Feeder), Antennen und Antennengebilde, Empfangsfragen und einfache Empfänger, kommerzielle Empfänger und Sender, ultrakurze Wellen. In einem Anhang werden behandelt die Arbeitskennlinien von Röhren bei verschiedener Belastung, die Berechnung der Leistung modulierter Wellen, der Wellenwiderstand von Speiseleitungen und Röhrenkapazitäten (Zahlentafel).

Den einzelnen Abschnitten sind Angaben über die hauptsächlichste Literatur beigegeben.

Das Buch ist leicht verständlich geschrieben und kann sehr empfohlen werden. M. Bäumler.

Handbuch der Experimentalphysik. Herausg. v. W. Wien u. F. Harms unt. Mitarb. v. H. Lenz u. zahlr. Fachgenossen. Bd. 12: Elektrochemie. Herausg. v. K. Fajans. 1. Teil: Leitfähigkeit und Überführungszahlen in flüssigen und festen Elektrolyten. Von Prof. Dr. L. Ebert und Prof. C. Tubandt. Mit 138 Fig., XVI u. 495 S. in gr. 8°. Akademische Verlagsges. m. b. H., Leipzig 1932. Preis geh. 43 RM, geb. 45 RM.

Die Einleitung des die Leitfähigkeit behandelnden ersten Teiles gibt neben der Abgrenzung und einem Überblick über die zu behandelnde Materie eine eingehende Erläuterung der Grundbegriffe. Alle die Messung der Leitfähigkeit betreffenden Einzelheiten, insbesondere die Neuerungen auf dem Gebiete der Meßschaltungen, der Niederfrequenz-Röhrensender als Stromquelle, der Indikatorinstrumente, der neueren Leitfähigkeitsgefäße werden eingehend behandelt. Im Anschluß hieran werden die neuerdings zu besonderer Bedeutung gelangten Methoden für mittlere und hohe Frequenzen und für hohe Spannungen sowie für hohe Temperaturen und Drücke beschrieben. Ein weiterer Abschnitt ist den theoretischen Zusammenhängen zwischen Leitfähigkeit und Gleichgewicht in der Lösung gewidmet, wobei die neueren Untersuchungen von Debye, Hückel, Onsager besondere Berücksichtigung finden. Den Abschluß des ersten Teils bildet die Behandlung der Leitfähigkeit der reinen Substanzen, bei denen zwischen Ionengitterschmelzen und Molekülgitterschmelzen unterschieden wird.

Im ersten Abschnitt des 2. Teiles werden nach Erläuterung der Prinzipien die Methoden zur Messung der Überführungszahlen in wässerigen Lösungen ausführlich besprochen. Ausgehend von der ältesten zuerst von Hittorf angegebenen sog. gravimetrischen Methode, bei der aus den Konzentrationsänderungen in der Umgebung der Elektroden die Überführungszahlen hergeleitet werden, wird die Methode der bewegten Grenzfläche (volumetrische Methode) behandelt, deren verschiedene Ausführungsformen beschrieben werden, woran sich eine kurze Darstellung der Methode der galvanischen Konzentrationsketten mit Überführung schließt.

Im zweiten Abschnitt werden die Ergebnisse der Überführungsmessungen diskutiert, und zwar wird zunächst bei den einfachen Elektrolyten nach einer kurzen Betrachtung über die Überführungszahlen bei unendlicher Verdünnung, berechnet aus dem Gesetze von Kohlrausch, die Abhängigkeit der Überführungszahlen von der Konzentration sowie die angenäherte Additivität der Ionenleitfähigkeiten bei endlichen Konzentrationen behandelt, an die sich theoretische Betrachtungen über die Werte der Ionenleitfähigkeiten bei unendlicher Verdünnung schließen. Zuletzt werden noch kurz die Verhältnisse bei Mischungen einfacher Elektrolyte und Komplexbildung sowie die Überführungsmessungen in metallischen Lösungen (in NH_3, Aminen und Metallen) besprochen.

Während die ältere Literatur häufig nur kurz behandelt wird, wobei vielfach auf die entsprechenden zusammenfassenden Darstellungen aus früherer Zeit verwiesen wird, ist den in den letzten 10 ··· 20 Jahren gemachten Fortschritten ein breiter Raum gewidmet, so daß das vorliegende Werk als eine umfassende zeitgemäße Ergänzung der älteren Werke anzusehen ist. v. Steinwehr.

Commutatrices et Redresseurs. Von H. Giroz. Bd. 2 von La Transformation de l'Energie électrique. Mit 65 Fig., VI u. 218 S. in kl. 8°. Verlag Armand Colin, Paris 1932. Preis geh. 10,50 Fr, geb. 12 Fr.

Das Büchlein soll die Kenntnis der Theorie und der Betriebseigenschaften des Einankerumformers und des Quecksilberdampf-Gleichrichters den beim Bau und Betrieb dieser Umformer Beschäftigten vermitteln, setzt allerdings die Kenntnis der elektrotechnischen Grundlagen und der Differentialrechnung voraus. Das Kapitel „Einanker" konnte unter dieser Voraussetzung sehr beschränkt werden, während das Kapitel „Gleichrichter" wegen der Behandlung der physikalischen Grundlagen, der Schaltungen und der Nebenapparate etwa den vierfachen Raum einnimmt. Die Berechnungen der Charakteristik, Kommutierung usw. sind verhältnismäßig eingehend gehalten, die Ausdrucksweise ist klar, die Abbildungen sind jedoch unzureichend. So wird z. B. das McLeod-Meßgerät ohne Bild erläutert. Die Gittersteuerung liegt nicht im Rahmen des Themas. Beim Einankerumformer ist im Abschnitt Spannungsregelung die an sich wichtige Methode der Erregerstromänderung bei vorgeschalteter Drossel nicht aufgeführt. v. Issendorff.

Einführung in die höhere Mathematik. Von H. v. Mangoldt, vollst. neu bearb. u. erw. v. Prof. K. Knopp. 5. u. 6. Aufl., Bd. 1: Zahlen, Funktionen, Grenzwerte, analytische Geometrie, Algebra, Mengenlehre. Mit 112 Fig. i. Text, XV u. 385 S. in 8°. — 6. Aufl., Bd. 2: Differentialrechnung, unendliche Reihen, Elemente der Differentialgeometrie u. d. Funktionentheorie. Mit 108 Fig. i. Text, XV u. 634 S. in 8°. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1931 u. 1932. Preis Bd. 1 geh. 20 RM, geb. 22,50 RM; Bd. 2 geh. 22,50 RM, geb. 25 RM.

Von dem dreibändigen Werk von v. Mangoldt liegen die beiden ersten Bände in einer Neubearbeitung von Knopp vor. Es zählte schon immer zu den besten Lehrbüchern der höheren Mathematik, es war sorgfältig streng, hinreichend breit und klar geschrieben und durchaus von pädagogischen Gesichtspunkten geleitet. Die guten Seiten sind geblieben, wie bei der aus anderen Büchern bekannten Art des Bearbeiters nicht anders zu erwarten war. Es hat sogar in dieser Beziehung durch Vermeidung einiger Umständlichkeiten, die der alten Form anhafteten, noch gewonnen. Es ist jetzt außerordentlich durchsichtig und flüssig geworden. Ein Generationsunterschied macht sich hier erfreulich bemerkbar: was der Schule von Weierstrass noch schwer erschien, ist jetzt durch den Fortschritt der Wissenschaft, der das Pädagogische miteinbeziehen muß, fast selbstverständlich geworden. Die vereinfachte Darstellung machte es dann möglich, stofflich noch einiges Neue zu bringen. — Die Einteilung im großen ist geblieben. Der erste Band enthält eine einleitende Lehre von den Zahlen, Funktionen und Grenzwerten, ferner die analytische Geometrie mit den Elementen der Vektorrechnung, einiges aus Algebra und Mengenlehre. Der zweite Band enthält die Differentialrechnung mit der Lehre von den unendlichen Reihen, den Elementen der Differentialgeometrie und der Theorie der Funktionen komplexen Argumentes. Erst der dritte Band wird die Integralrechnung bringen. Diese Einteilung stellt einen starken Unterschied gegen die jetzt an den Technischen Hochschulen und auch an einigen Universitäten übliche dar, wo man schon sehr früh mit der Integralrechnung beginnt. Im ganzen aber entspricht der Stoff dem Umfang und der Art des Vortrages nach einer nicht zu knappen Anfängervorlesung, vielleicht etwas mehr nach der Universität hingerichtet, aber auch Hörern an technischen Hochschulen und allen, welche die höhere Mathematik der Anwendungen wegen, aber doch ordentlich lernen wollen, auf das wärmste zu empfehlen. Hamel.

Eingegangene Doktordissertationen.

Wilhelm Glamann, Der trägheitslose elektrische Halbleiterindikator für Druckmessungen. T. H. Aachen 1933. (Erschien in der Z. Forschg. Ing.-Wes. Bd. 4, S. 137, Nr. 3, 1933, VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin.)

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Aus den Jahresabschlüssen deutscher elektrotechnischer Gesellschaften* (s. Zahlentafel S. 108).

Aus den Geschäftsberichten für 1932.

Anmerkungen:

[1] ohne Vorjahresvortrag.

Aus den Geschäftsberichten für 1932.

Zu I. Felten & Guilleaume Carlswerk AG.

[2] einschließlich der 1932 erstmalig gesondert ausgewiesenen Forderung von 375 000 RM aus noch nicht begebenen Vorratsaktien, die bisher unter Debitoren geführt war.

[3] davon noch nicht eingezahlt 1 125 000 RM.

Jahr	Umsatz* gegen Vorjahr in % wertmäßig	Umsatz* gegen Vorjahr in % mengenmäßig
1931	— 32	— 23
1932	— 44	— 35

* absolute Werte liegen nicht vor.

Über die Umsatzentwicklung im Geschäftsjahr 1932 unterrichtet die vorstehende Zusammenstellung. Vom Auslandsabsatz der Carlswerk-Betriebe, der sich wertmäßig in den Jahren 1929/31 mit Schwankungen von etwa 15 % des Gesamtumsatzes auf ungefähr gleicher Höhe gehalten hat, wird berichtet, daß er 1932 gegen das Vorjahr auf die Hälfte gesunken ist und fortgesetzt weiteren scharfen Rückgang zeigt. Die Steuern und Soziallasten sind weiter gestiegen, und zwar im Verhältnis zum Umsatz der Deutschen Werke und Beteiligungen der Gesellschaft in den Jahren 1929/32 von 4,54 % auf 5,62 %, 6,61 % und 9,17 %. Auf den Kopf der Belegschaft bedeutet das einen Aufwand von 862,12 RM im Jahre 1932 gegenüber 613,51 RM im Jahre 1929. Die Gesellschaft hat die Entwicklungs- und For-

* Vgl. ETZ 1933, S. 1251.



Aus den Jahresabschlüssen deutscher elektrotechnischer Gesellschaften.

Werte in 1000 RM

(Die **fettgedruckten** Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1932
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ „ 1931.)

Name der Gesellschaft	I. Felten & Guilleaume Carlswerk AG., Köln-Mühlheim (Vorjahr: ETZ 1933, S. 191)	II. Land- und Seekabelwerke AG., Köln-Nippes (Vorjahr: ETZ 1933, S. 191)	III. Kabelwerk Duisburg, Duisburg —	IV. Bergmann-Elektricitäts-Werke AG., Berlin (Vorjahr: ETZ 1932, S. 1191)
A. Aktiva				
I. Anlagevermögen	**10 398** *11 100*	**3 448** *3 749*	**3 254** *3 538*	**13 523** *16 865*
II. Beteiligungen	**49 251** *43 602*	**23** —	**130** —[6]	**1 670** *3 172*
III. Umlaufsvermögen				
1. Vorräte	**4 020** *4 539*	**1 050** *838*	**787** *933*	**1 549** *10 476*
2. Effekten	**1 098** *4 297*	**10** *8*	**429** *476*[6]	**208**[11] *407*[11]
3. Forderungen a) an abhäng. u. Konzerngesellschaften	**5 919** *10 919*	**1 104** *254*	**0,3** —	— *1 977*[12]
b) an sonstige Schuldner	**15 331**[2] *19 092*	**819** *1 060*	**1 271** *3 102*[7]	**5 791** *17 429*[12]
4. Kasse, Wechsel, Schecks, Bank- u. Postscheckguthaben	**13 024** *20 401*	**650** *1 568*	**1 659** *12*	**9 669** *7 538*
Summe III	**39 392** *59 248*	**3 633** *3 728*	**4 146** —[8]	**14 217** *37 827*
1932 gegen Vorjahr in %	—33,5	—2,5	—	—62,4
B. Passiva				
I. Grundkapital	**66 000**[3] *66 000*[3]	**5 000**[4] *5 000*[4]	**6 000** *6 000*	**8 800** *44 000*
II. Reservefonds	**4 538** *5 618*	**554** *457*	**885**[9] *575*[10]	**880** —
III. Unterstützungsfonds	**211** *200*	— *97*	— —	— —
IV. Rückstellungen	**2 684** *3 743*	**13** *58*	**12** —	**2 252**[13] *2 364*
V. Wertberichtigung	**7 597** —	**31** —	— —	**2 000** —
VI. Verbindlichkeiten				
1. aus Hypoth., Schuldverschreibungen, langfrist. Darlehen	**15 490** *19 517*	— *11*	— —	**1 847** *6 412*
2. gegenüber abhängigen u. Konzerngesellschaften	**5 639** *7 208*	**610** *805*	**25** —	**741** *703*
3. Sonstige	**5 649** *12 666*	**1 808** *1 862*	**310** *829*[7]	**10 899** *23 210*
Summe VI	**26 778** *39 391*	**2 418** *2 678*	**335** —[8]	**13 487** *30 325*
1932 gegen Vorjahr in %	—32	—9,5	—	—55,5
Bilanzschlußzahl	**107 809** *115 076*	**8 017** *8 290*	**7 564** *8 060*	**29 420** *76 689*
C. Aus Gewinn- und Verlustrechnung				
I. Steuern	**1 144** *1 750*	—[5] *194*	**231** —	**862** *2 728*
II. Soziale Abgaben	**293** *536*	**73** *182*	**56** —	**508** *1 040*
III. Abschreibungen	**7 319** *7 156*	**338** *353*	**330** —	**9 156**[14] *21 512*
IV. Jahresreingewinn[1]	— —	— —	**166** *151*	— —
V. Dividende	— —	— —	**5%** —	— —
VI. Jahresreinverlust[1]	**7 696** *197*	**87** *88*	— —	**3 102** *25 395*

schungsarbeiten trotz der schwierigen Zeitverhältnisse unter Aufwendung ansehnlicher Mittel erfolgreich fortgeführt.

Zu II. Land- und Seekabelwerke AG.

4 davon noch nicht eingezahlt 750 000 RM.
5 kein vergleichbarer Wert.

Jahr	Umsatz* gegen Vorjahr in %	
	wertmäßig	mengenmäßig
1931	— 42	— 37
1932	— 38	— 20

* absolute Werte liegen nicht vor.

Die Entwicklung des Umsatzes im Jahr 1932, der weiter rückläufig war, ist aus der vorstehenden Aufstellung zu ersehen. Der Inlandsumsatzrückgang konnte wegen der bestehenden Zoll- und Währungsschwierigkeiten nur zum Teil durch Auslandsgeschäfte aufgeholt werden.

Zu III. Kabelwerk Duisburg.

6 einschließlich Beteiligungen.
7 für 1931 nicht aufgegliedert.
8 keine Summe, da die Posten mit denen für 1932 nicht voll vergleichbar sind.
9 einschließlich 300 000 RM Dispositionsfonds.
10 außerdem 480 000 RM Kapitalherabsetzungskonto. Das Aktienkapital wurde Anfang 1932 von 7,2 auf 6 Mill RM herabgesetzt.

Entsprechend der Verschärfung der Wirtschaftskrise hat das Geschäftsjahr 1932 der Gesellschaft und ihren Tochterunternehmungen einen beträchtlichen Umsatzrückgang gebracht. Von den Dauerbeteiligungen (100 %) des Unternehmens seien die beiden folgenden Firmen genannt:

Zünderfabrik Mülheim-Ruhr-Saarn G. m. b. H., Mülheim-Ruhr-Saarn,
Gesellschaft für Sprengstoff- u. Elektrizitäts-Industrie Carl Knoche & Co., Mülheim-Ruhr-Saarn.

Zu IV. Bergmann-Elektricitäts-Werke AG.

11 einschließlich Kautionen.
12 nach Abzug von 3 251 000 RM Verlusten bei Tochtergesellschaften und 3 491 000 RM Abschreibungen auf Schuldner laut Geschäftsbericht.
13 außerdem 2 000 000 RM Rücklage für Umstellung der Betriebe.
14 davon 8 393 571 RM Sonderabschreibung aus 35 200 000 RM Buchgewinn aus Kapitalzusammenlegung.

Jahr	Umsatz	
	in Mill RM	gegen Vorjahr in %
1929	116	+ 1
1930	78	— 33
1931	48	— 38,4
1932	.	.

Für das Jahr 1932 wird, ohne daß eine Zahl angegeben ist, über einen weiteren wesentlichen Umsatzrückgang berichtet. Im Interesse der Rentabilität des Unternehmens ergab sich die Notwendigkeit, weitere Betriebsabteilungen stillzulegen. Die Gesellschaft war bestrebt, schnellstens zu einem endgültigen Fabrikations- und Vertriebsprogramm zu gelangen, das den sich ihr im elektrotechnischen Markt bietenden Möglichkeiten angepaßt ist. In dem jetzt endgültig aufgestellten Fabrikationsprogramm ist die Leistungsfähigkeit der Firma gegenüber den früheren Zeiten nicht geschmälert worden. Die Gesellschaft betreibt jetzt die Herstellung von Kabeln und Kabelzubehör, von Blankmaterial, Leitungen, Bergmannrohren, Metallhalbzeug und außerdem den Lampenverkauf. Der Auftragseingang in Kabeln, blanken und isolierten Leitungen ging gegenüber dem Vorjahre zurück. Die Fabrik für Bergmannrohre und Zubehör wurde neugestaltet. Gestützt auf die erstklassige Qualität dieses Fabrikates konnte das Unternehmen seine führende Stellung im Markt behaupten. Auch das Metallwerk ist im Laufe des Berichtsjahres im Interesse des technischen Fortschrittes in verschiedener Richtung verbessert worden. Die Aufträge aus dem Ausland sind stärker als die Inlandsaufträge zurückgegangen. In Anbetracht der bekannten Exporterschwerungen hat das Unternehmen seine ausländischen Tochtergesellschaften fast restlos liquidiert. Da die Verwaltung glaubte, die künftige Entwicklung der Firma übersehen zu können, unterbreitete sie der Generalversammlung einen Vorschlag zur Bereinigung der mit größter Sorgfalt aufgestellten Bilanz und beantragte zu diesem Zweck eine Kapitalherabsetzung im Verhältnis 5 : 1, wodurch ein Buchgewinn von 35 200 000 RM erzielt wurde. *wt.*

Abschluß des Heftes: 19. Januar 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang — Berlin, 1. Februar 1934 — Heft 5

Die Fortentwicklung des Fernschreibverkehrs über Draht und drahtlos*.

Von **P. Storch**, Berlin.

Übersicht. Um der Fernschreibmaschine neue Anwendungsgebiete zu erschließen, wurden Zusatzeinrichtungen entwickelt, die erstens jeden Fernsprechteilnehmer in die Lage versetzen, über Fernsprechverbindungen auch fernschreiben zu können, und zweitens ein unmittelbares Schreiben von Teilnehmer zu Teilnehmer auf Telegraphenleitungen in Verbindung mit Fernschreib-Selbstanschlußzentralen gestatten. Um die Fernschreibmaschine auch im drahtlosen Verkehr anwenden zu können, wurden Sonderapparate für den Betrieb auf langen und kurzen Wellen geschaffen, die näher beschrieben werden. Des weiteren wird die Arbeitsweise des neuen Siemens-Hell-Schreibers erläutert, der sich besonders für die drahtlose zentrale Nachrichtenübermittlung eignet.

Trotz der wirtschaftlichen Notlage der letzten Jahre sind im In- und Auslande Fernschreibverbindungen in steigendem Maße errichtet worden, und zwar vorwiegend für Behörden und Nachrichtenbüros; aber auch Banken und Industrieunternehmungen haben sich eigene Fernschreibverbindungen zugelegt. Die hierzu erforderlichen Leitungskanäle wurden in Deutschland von der Reichspost als Dauerverbindungen oder für stundenweisen Verkehr gemietet. Die zu zahlenden einmaligen Einrichtungsgebühren[1] und die laufenden Miets- und Telegramm-Ausfallgebühren[1] gestatteten jedoch nur einer außerordentlich kleinen Anzahl sehr leistungsfähiger Unternehmungen die Benutzung des Fernschreibers.

Die Vorzüge, die die Fernschreibmaschine bietet, seien hier noch einmal kurz aufgeführt:

1. Die fernschriftliche Mitteilung schließt Mißverständnisse aus, die durch mündliche Nachrichtenübermittlung besonders bei Zahlen, Fremdworten, Typenbezeichnungen u. dgl. entstehen können.
2. Beide Teile, der sendende und empfangende Teilnehmer, haben auf schnellstem Wege die gleiche verbindliche Niederschrift zur sofortigen weiteren Bearbeitung und für die Akten. Besonders wichtig ist auch die schriftliche Befehlsübermittlung für Heer, Polizei, Eisenbahn, Feuerwehr u. a.
3. Die Nachrichtenübermittlung ist auch bei Abwesenheit des Empfängers und damit auch nach Büroschluß möglich, denn die Fernschreibmaschine schaltet sich von selbst ein und nach Übermittlung der Nachricht selbsttätig wieder aus.
4. Die Fernschreibmaschine gestattet ferner eine Nachrichtenübermittlung an beliebig viele Empfänger gleichzeitig.

Um diese großen Vorzüge eines unmittelbaren fernschriftlichen Nachrichtenaustausches weiteren Wirtschaftskreisen zugänglich zu machen, hat sich die Deutsche Reichspost entschlossen, zwei neue Verkehrsmöglichkeiten versuchsweise zu genehmigen, und zwar handelt es sich erstens um die Zulassung eines Fernschreibverkehrs über Fernsprechverbindungen und zweitens um die Einführung eines Fernschreib-Vermittlungsdienstes auf besonderen Fernschreibleitungen.

* Auszug aus einem Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 17. X. 1933. Eine Besprechung des Vortrags kommt nicht zum Abdruck.

[1] ETZ 1930, S. 1393.

Fernschreibverkehr über Fernsprechverbindungen.

(Das Telephon-Fernschreibsystem.)

Um über eine Fernsprechleitung z. B. von Berlin nach München fernschreiben zu können, ist außer der Fernschreibmaschine selbst noch eine Zusatzeinrichtung erforderlich, durch die die normalerweise von der Fernschreibmaschine auszusendenden Gleichstromimpulse als Wechselstromimpulse mit einer Frequenz von z. B. 1700 Hz auf die Fernsprechleitung gegeben werden. Da diese Frequenz innerhalb des Sprechfrequenzbandes liegt, kann jede beliebige Entfernung, die man telephonisch überbrücken kann, auch fernschriftlich überbrückt werden. Die beim Empfänger ankommenden Wechselstromimpulse werden durch die gleiche Zusatzeinrichtung verstärkt, gleichgerichtet und dem Empfangsmagneten der Maschine zugeleitet.

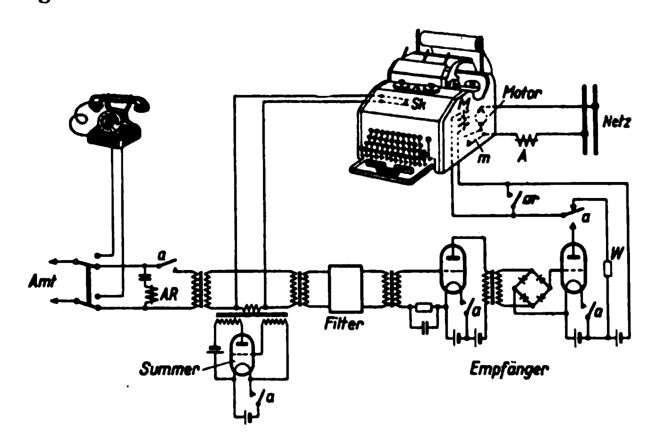


Abb. 1. Ferneinschaltung des Eintongerätes.

Der praktische Betrieb wickelt sich wie folgt ab:

Man meldet ein Ferngespräch an, und ist die Verbindung hergestellt, dann schalten nach mündlicher Verständigung beide Teilnehmer auf die Fernschreibmaschine um. Sie können jetzt Rede und Gegenrede schriftlich führen. Ist der ferne Teilnehmer nicht zugegen und hat er beim Verlassen des Büros seine Leitung vom Fernsprechapparat auf die Fernschreibmaschine umgeschaltet, dann kann die Mitteilung sofort schriftlich gegeben werden, da die Maschine mittels Ferneinschaltung (Abb. 1) sofort angelassen wird. Um die Gewißheit zu haben, daß beim Empfänger die Fernschreibmaschine auch wirklich eingeschaltet ist, besteht folgende Kontrollmöglichkeit: Der sendende Teilnehmer betätigt die „Wer da"-Taste, worauf sich die Maschine des angerufenen Teilnehmers sofort und vollkommen selbsttätig mit Namen und Anschlußnummer meldet. Zweckmäßigerweise wird man am Schluß der Mitteilung nochmals die „Wer da"-Taste drücken, um sicher zu sein, daß die Verbindung inzwischen nicht getrennt worden ist.

Fernschreibversuche auch über größere Entfernungen, z. B. von Berlin nach Oslo, Haag, Brüssel, Kopenhagen usw. sind zufriedenstellend verlaufen. Die Gebühr für das Fernschreiben über solche Fernsprechverbindungen ist die gleiche wie für das Fernsprechen. Einmalige oder sonstige zusätzliche Kosten entstehen nicht.

Öffentlicher Fernschreib-Selbstanschlußverkehr.

Als zweite wesentliche und neue Betriebsweise sei die Einführung eines Fernschreib-Vermittlungsdienstes auf besonderen Fernschreibleitungen genannt. Fernschreibleitungen sind heute bekanntlich Telegraphenkanäle, wie sie durch die Anwendung der Zwölffach-Wechselstromtelegraphie[2] und der Unterlagungstelegraphie[3] in beliebiger Zahl bereitgestellt werden können und wodurch das vorhandene sehr umfangreiche und kostbare deutsche Fernkabelnetz gleichzeitig und ohne Beeinflussung und Einschränkung des Fernsprechnetzes zum Fernschreiben mitbenutzt werden kann. Für ein aufzubauendes Fernschreibnetz sind infolgedessen keine neuen metallischen Leitungen zu verlegen. Da diese Fernschreibleitungen billiger sind als die Fernsprechleitungen, hat sich die Deutsche Reichspost entschlossen, versuchsweise einen Fernschreib-Teilnehmerverkehr zwischen Berlin und Hamburg zu eröffnen und für diesen Fernschreibverkehr nur die halben Gebühren zu berechnen wie für das Fernschreiben über Fernsprechleitungen.

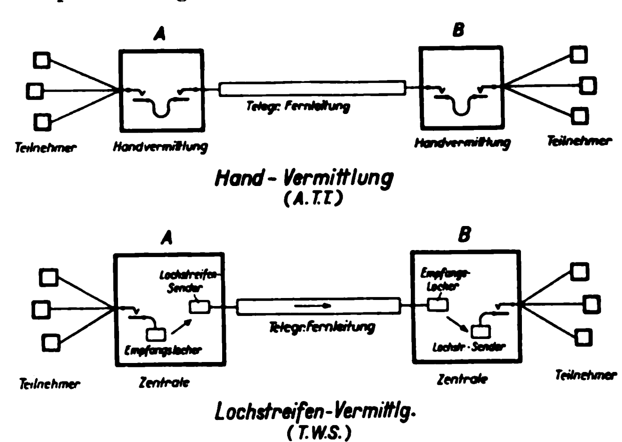


Abb. 2. Amerikanische Betriebsweisen des Fernschreibverkehrs.

Für einen Teilnehmerverkehr werden außer Fernschreibmaschinen und Leitungskanälen bekanntlich auch Vermittlungseinrichtungen benötigt. In Amerika wurden folgende 2 Systeme (s. Abb. 2) entwickelt:

Die reine Handvermittlung wird von der American Telephone & Telegraph Company angewendet. Die Teilnehmer fordern in einer Handvermittlungsstelle ihre Verbindungen fernschriftlich an und werden mittels Klinken und Verbindungsschnüren mit dem gewünschten Teilnehmer verbunden. Die Gebühren für ein Gespräch werden nach Zeit und Entfernung berechnet. Die Gesprächszählung erfolgt mit Hilfe von Zetteln und Zeitstempeln.

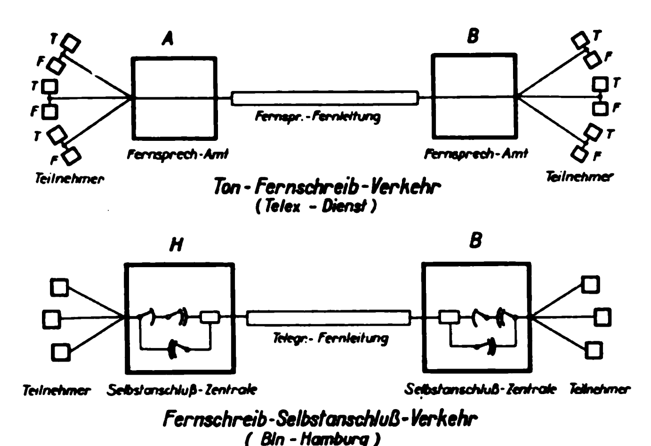


Abb. 3. Betriebsarten für den Fernschreibverkehr in England und in Deutschland.

Das zweite in Amerika zur Anwendung kommende System wird von den beiden Gesellschaften Postal Telegraph und Western Union betrieben. Man kann es mit dem Kennwort Lochstreifenvermittlung bezeichnen (s. Abb. 2). Die Teilnehmer werden nicht unmittelbar miteinander verbunden, sondern geben ihre Telegramme nach einer Zentrale auf Lochstreifenempfänger. Die Nachricht ist mit den Anschriften des Absenders und Empfängers versehen. Die Weitergabe erfolgt mittels Lochstreifensender über die Fernleitung zur Gegenstation. Dort wird sie wieder auf einen Lochstreifenempfänger aufgenommen und dann mittels Lochstreifensenders zum Teilnehmer weitergegeben. Bei diesem System können die Teilnehmer somit nicht unmittelbar miteinander fernschreiben. Die Telegrammgebühr wird nach der Entfernung und der Zeit bemessen, die der Teilnehmer für das Lochen der Nachricht benötigt.

[2] ETZ 1926, S. 500; Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 4, S. 165 (1927).
[3] Telegr.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 17, S. 227 (1928).

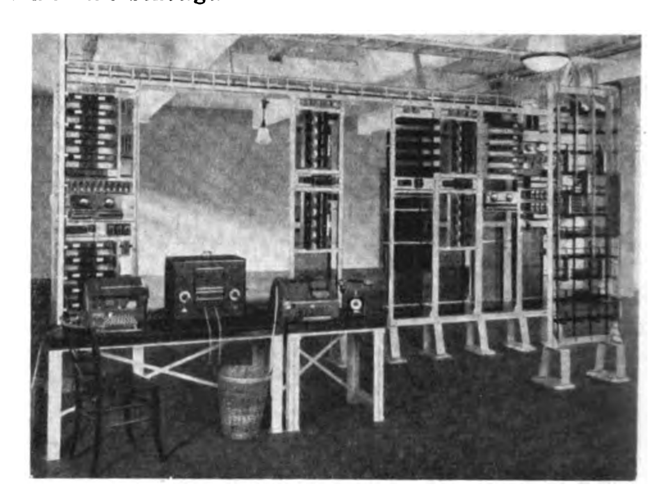


Abb. 4. Gesamtansicht der vollselbsttätigen Fernschreib-Vermittlungszentrale in Berlin.

In England ist seit einiger Zeit ein Fernschreib-Teilnehmerverkehr eingeführt, der mit Hilfe des Tonfernschreibers arbeitet. Die Verbindungen werden über das normale Fernsprech-Leitungsnetz (s. Abb. 3) hergestellt. Die Teilnehmer können abwechselnd sprechen oder schreiben, wie das jetzt auch in Deutschland bei Anwendung des Telephonschreibers zugelassen ist. Bei diesem System sind eigene Vermittlungstellen für die Fernschreiberverbindungen an sich nicht erforderlich, jedoch

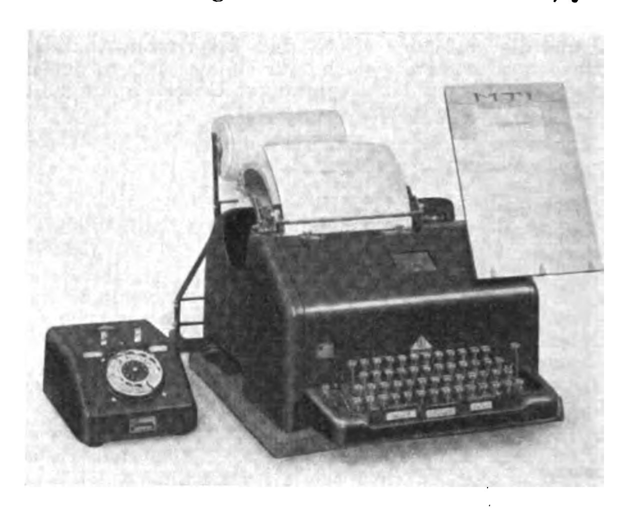


Abb. 5. Fernschreibstelle. Fernschreibmaschine und Beikasten mit Wählscheibe.

hat es sich im praktischen Betrieb gezeigt, daß es doch zweckmäßiger ist, auch hier besondere Vermittlungsplätze, sogenannte Telexplätze, einzuführen, die den Fernschreibverkehr über die Fernsprechleitungen vermitteln. Die Gebühren für eine Telexverbindung sind die gleichen wie für ein Ferngespräch.

Als viertes, neuestes System kommt jetzt das in Deutschland eingeführte reine Selbstanschlußsystem (s. Abb. 3 unten) hinzu. In Berlin und Hamburg wurden selbsttätige Vermittlungseinrichtungen von der Reichspost aufgestellt (s. Abb. 4), an die sich jeder anschließen lassen kann, der sich eine Fernschreibmaschine kauft oder mietet. Jeder Teilnehmer kann dann mit jedem anderen Teilnehmer fernschriftlich verkehren. Die Vermittlung erfolgt in der gleichen Weise wie bei der selbsttätigen Telephonie durch Betätigung der Wählscheibe (s. Abb. 5).



Ist der gewählte Apparat frei, dann meldet er den Namen des angerufenen Teilnehmers schriftlich dem sendenden Teilnehmer, sobald letzterer die „Wer da"-Taste drückt. Dies ist notwendig, um eine Fehlverbindung, z. B. durch Wahl einer falschen Nummer, zu erkennen. Wird gleich eine Antwort verlangt, so kann der sendende Teilnehmer durch Betätigen einer bestimmten Taste den Empfänger durch ein Glockenzeichen herbeirufen. Ist die Nachricht übermittelt, so erfolgt durch Druck auf die „Aus"-Taste das Abschalten der Apparate von der Zentrale und durch Rücklauf der Wähler in die Ruhestellung die Aufhebung der Verbindung. Durch eine selbsttätige Zähleinrichtung werden im Amt des sendenden Teilnehmers die Schreibminuten jeweils nach dem Orts- oder Ferntarif zur Gebührenverrechnung registriert. Die Fernschreibgebühr Berlin—Hamburg beträgt für 6 min 1,80 RM, also ebensoviel wie ein Ferngespräch von nur 3 min Dauer; jede weiteren 2 min kosten 0,60 RM. Nach 19 h bis 8 h werden, wie im Fernsprechverkehr, nur ⅔ der Fernschreibgebühren berechnet. Im Ortsverkehr kosten 3 Schreibminuten 0,10 RM.

Mit der Eröffnung dieses Fernschreib-Selbstanschlußdienstes Berlin—Hamburg ist der Grundstein für ein deutsches Fernschreibnetz gelegt, denn es bestehen technisch keine Schwierigkeiten, an den Endpunkten der großen Fernkabellinien etwa 15 ··· 20 Knotenämter mit entsprechenden Unterzentralen über Deutschland verteilt einzurichten. Über diese Ämter und Unterzentralen kann dann der Fernschreibverkehr durch selbsttätige Wahl der Teilnehmer in genau der gleichen Weise abgewickelt werden, wie sich der automatische Telephonverkehr z. B. in Berlin oder in der Netzgruppe Bayern abspielt.

Natürlich ist die Frage, ob ein genügend großes Bedürfnis sich ergeben wird bzw. wieviel Fernschreib-Teilnehmer geworben werden können, jetzt noch nicht zu beantworten. Bedenkt man aber, daß an das Fernsprechnetz fast 3 Mill Fernsprechstellen angeschlossen sind, von denen 300 000 Anschlüsse von Vielsprechern benutzt werden, so würden bereits 5 % dieser Vielsprecher an das Fernschreibnetz angeschlossen, ein Fernschreib-Teilnehmerverzeichnis für Deutschland mit 15 000 Teilnehmern ergeben.

Drahtloses Fernschreiben mit Fernschreibmaschinen (Springschreiber).

Die beschriebenen, für den Leitungsbetrieb bestimmten Fernschreibeinrichtungen sind für den drahtlosen Verkehr nicht geeignet, weil atmosphärische Störungen und Fadings häufig den Abdruck falscher Zeichen bewirken können. Es sind also für den drahtlosen Fernschreibbetrieb Einrichtungen notwendig, die den Einfluß solcher Störungen auf ein Mindestmaß herabsetzen. Es sollen nachstehend 2 Systeme beschrieben werden, die den gestellten Bedingungen genügen.

B e t r i e b a u f l a n g e n W e l l e n. Für den Fernschreibbetrieb auf langen Wellen ist der Siemens-Funk-Mehrfachtelegraph geschaffen worden, der von der Verdan-Methode[4] zur Aussiebung von Störungen Gebrauch macht. Bei langen Wellen treten praktisch nur kurzzeitige atmosphärische Störungen auf, die zusätzliche Impulse verursachen. Um Fehler durch diese zusätzlichen Impulse zu vermeiden, muß das für den drahtlosen Betrieb auf langen Wellen bestimmte Apparatesystem eine Störbefreiungseinrichtung erhalten. Die bei den Apparaten von Siemens & Halske benutzte Verdan-Methode besteht darin, daß bei mehreren Übermittelungen desselben Zeichens mit großer Sicherheit angenommen werden kann, daß die Störungen nicht immer an der gleichen Stelle der Impulskombination auftreten können, insbesondere dann nicht, wenn Pausen zwischen den Wiederholungen liegen. Wird mit „Strom"- und „Kein-Strom"-Impulsen gearbeitet, so ist klar, daß ein Störimpuls einen Zeichenstromschritt höchstens verstärken, nicht aber in einen Trennstromschritt umwandeln kann; ein Störimpuls kann aber wohl einen Trennstromschritt in einen Zeichenstromschritt verwandeln. Wird nun die Impulsreihe für ein Zeichen mehrfach, z. B. dreimal, ausgesandt, so ist es äußerst unwahrscheinlich, daß atmosphärische Störungen dreimal auf die gleiche Stelle des Zeichens treffen. Jede Pause wird also im Empfänger wenigstens einmal richtig erscheinen und wird dann als „Pause" (Trennstromschritt) ausgewertet werden. Als „Signale" (Zeichenstrom) werden nur diejenigen Impulse ausgewertet, die bei allen Übermittlungen stets als Signal empfangen wurden. Es ist besonders bemerkenswert, daß so auch dann noch der richtige Buchstabe ausgewählt wird, wenn die Impulsreihe dieses Zeichens bei jeder Übermittlung gestört war, aber die kurzzeitigen Störungen an verschiedenen Stellen liegen.

Wie groß die Wirkung dieser Aussiebung ist, läßt sich mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitslehre vorausberechnen. Nimmt man z. B. an, daß bei einfachem Empfang 10 % falsche Buchstaben im Druckstreifen entstehen — eine Fehlerzahl, bei der längst nicht mehr gearbeitet werden könnte —, so bleiben bei doppelter Übermittlung noch 0,4 % und bei 3facher Aussendung 0,016 % Fehler übrig. Die Richtigkeit dieser Verhältnisse hat sich bei der Auswertung praktischer Versuche vollauf bestätigt.

Die mehrfache Aussendung jedes Zeichens auf der Sendeseite und die Speicherung und selbsttätige Auswertung auf der Empfangseite erfolgen mit Hilfe elektrischer Mittel in Form von Kondensatoren und Kontaktwalzen. Diese Speichereinrichtungen treten also zu dem Sende- und Empfangsverteiler hinzu. Für die Anwendung des Verdan-Verfahrens ist ein einwandfreier Gleichlauf zwischen Sender und Empfänger unabhängig von atmosphärischen Störungen unbedingte Voraussetzung. Daher ist zunächst durch eine örtliche Synchronisierung mit Stimmgabel und Tonrad für eine sehr genaue Umlaufgeschwindigkeit am Sender und am Empfänger gesorgt. Um die noch verbleibenden geringen Abweichungen zu beseitigen, sendet der Sender bei jeder Umdrehung ein Phasenzeichen aus. Der Zeitpunkt des Eintreffens dieses Zeichens löst beim Empfänger eine mechanische Verstellung des Bürstenarmes aus, wenn eine Abweichung eingetreten ist.

Die Nachrichten selbst werden vor der Aussendung in bekannter Weise in einen Papierstreifen eingestanzt. Dieser Lochstreifen wird in der Sendeeinrichtung abgetastet und die Impulse eines Zeichens werden gleichzeitig mit der ersten Aussendung zweimal gespeichert und in einem Zeitabstand von je 1 s der Speichereinrichtung entnommen und ausgesendet. Die auf der Empfangseite ankommenden Impulse werden wieder einem Speicherkondensator zugeführt, der bei einem Signalimpuls oder einer atmosphärischen Störung nicht geladen wird, dagegen bei Zeichenpause eine Aufladung erhält. Wenn bei der 3fachen Übermittlung auch nur eine Aufladung stattgefunden hat, dann wird das Zeichen richtig zur Druckeinrichtung geführt. Diese Apparate (Abb. 6) sind seit etwa 2 Jahren zwischen Berlin und Moskau bei den beiden Postverwaltungen in Betrieb und haben sich bewährt.

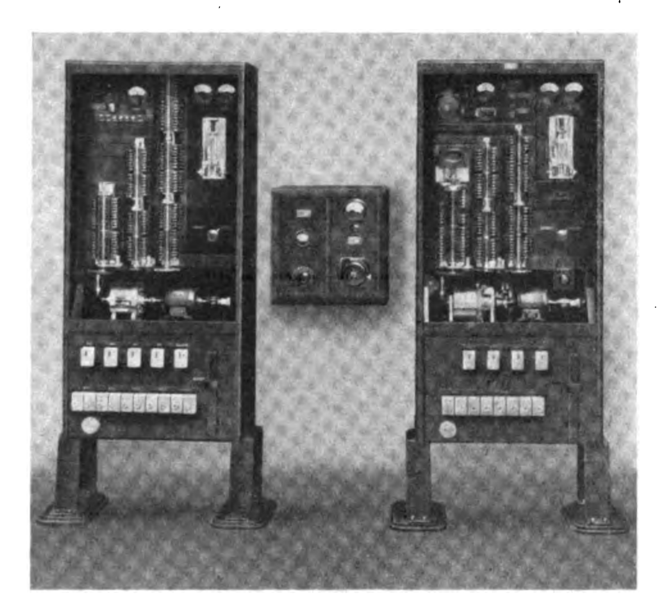


Abb. 6. Siemens-Mehrfachtelegraph für drahtlosen Betrieb. Sender und Empfänger.

B e t r i e b a u f k u r z e n W e l l e n. Die zweite für den drahtlosen Fernschreibverkehr geeignete Methode, die „Harmonische Telegraphie", ist für den Betrieb auf kurzen Wellen bestimmt. Der Grundgedanke der „Harmonischen Telegraphie" mit Doppeltontastung ist kurz folgender: Wie aus dem Schema Abb. 7 ersichtlich, wird über das Senderelais *SR* durch den Kontakt *r* der Trägerfrequenz-Generatorkreis verstimmt, so daß als Zeichenstrom Z_1 beispielsweise eine Grundfrequenz von 1000 Hz

[4] ETZ 1928, S. 623.

und als Trennstrom T_1 eine Grundfrequenz von 1200 Hz in den Sender gelangen. Die harmonischen Frequenzen hierzu von beispielsweise $Z_2 = 2000$ und $T_2 = 2400$ Hz werden jeweils gleichzeitig ausgesandt. Diese Doppelzeichen gehen nun beim Empfänger über den Verstärker

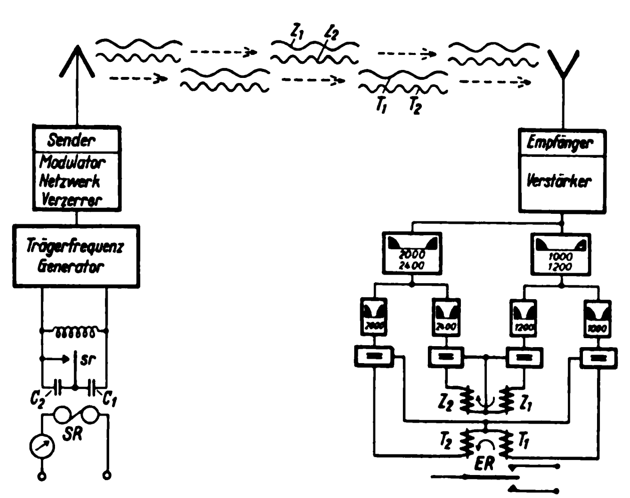


Abb. 7. Harmonische Telegraphie. Grundgedanke.

und werden durch die breiten Siebe für 1000 ··· 1200 und 2000 ··· 2400 Hz getrennt, um dann wiederum durch enge Siebe, die jeweils für 1000, 1200, 2000 und 2400 Hz abgestimmt sind, und über Gleichrichter zu den Wicklungen des Empfangsrelais zu gelangen.

Die Schaltung ist, wie ersichtlich, so getroffen, daß die Grundfrequenz und die Oberwelle des Zeichenstromes auf die gleiche Wicklung Z_1, Z_2 und die Grundfrequenz sowie die Oberwelle des Trennstromes auf die andere Wicklung T_1, T_2 des Empfangsrelais zur Wirkung kommen. Treten nun z. B. bei der Grundfrequenz Fadingerscheinungen auf, so kann mit großer Wahrscheinlichkeit damit gerechnet werden, daß die doppelte Frequenz — die harmonische — zur vollen Wirkung kommt. Aus dem Oszillogramm Abb. 8 ist deutlich zu ersehen, wie

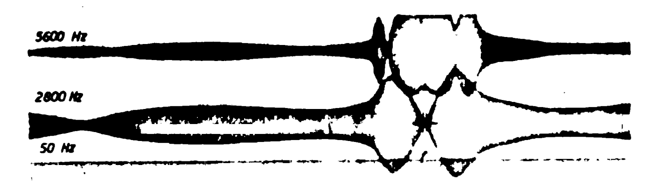


Abb. 8. Harmonische Telegraphie. Obertonempfang.

beim Fading der Grundfrequenz von 2800 Hz die Amplitude der doppelten Frequenz von 5600 Hz zur gleichen Zeit keine derartige Schwächung erfährt, sondern noch eine durch die Schaltung bedingte Vergrößerung der Amplitude stattfindet.

Praktische Versuche zwischen Buenos Aires und Berlin haben ergeben, daß mit diesem System die Zahl der Ausfälle etwa auf den 50. Teil herabgesetzt wird.

Für den Betrieb mit Siemens-Mehrfachtelegraphen oder „Harmonischer Telegraphie" sind recht umfangreiche Zusatzapparate notwendig, deren Beschaffung nur für größere Stationen in Frage kommt. *(Schluß folgt.)*

Druckluft-Schalterantriebe der Bauart AEG.

Von **Werner Übermuth**, Berlin.

Übersicht. Druckluft findet als Antriebsmittel für Hochspannungsschalter in letzter Zeit zunehmende Beachtung, zumal mit Einführung des Hochspannungs-Druckgasschalters eine grundsätzliche Klärung ihrer Eignung für den Schaltanlagenbetrieb erfolgt ist. Die von der AEG entwickelten Druckluftantriebe weisen eine Anzahl besonderer, für die Betriebsführung wesentlicher Vorteile auf. In Zukunft darf mit der allgemeinen Anwendung dieser neuartigen Antriebsart als Fernantrieb gerechnet werden.

Der Antrieb von Flüssigkeits- und Trennschaltern für Hochspannungsanlagen mittels Preßluft gewinnt seit Jahren stetig an Bedeutung. Die Ursachen hierzu sind in einer Reihe von Vorteilen dieser Antriebe gegenüber den bisher gebräuchlichen Motor- und Magnetantrieben zu suchen.

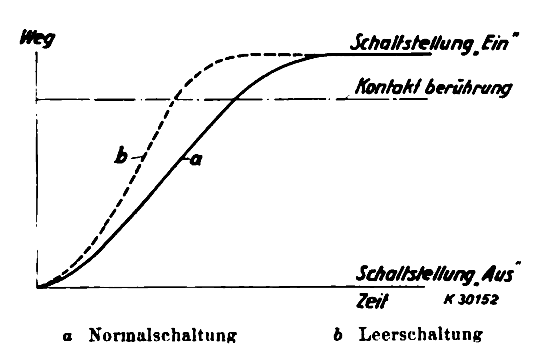
Als technische Vorzüge der Druckluftantriebe sind in erster Linie zu nennen: die Einfachheit ihres Aufbaues, die geringe Anzahl ihrer Bauteile und die dadurch sich ergebende hohe Betriebsicherheit, ihre sinnfällige Wirkungsweise, welche Wartung und Überholung auch durch ungeübte Kräfte möglich macht, die wenige Wartung und der geringe Verschleiß. Durch Anwendung des hochelastischen Treibmittels „Druckluft" erfolgt diese Bewegung der Antriebe trotz ihres hohen Kraftüberschusses dennoch sehr weich, so daß die Antriebe selbst und auch die Schalter im Betrieb stärker geschont werden als bei Anwendung anderer Antriebsmittel. Infolge der weichen Bewegungen können auch die beim Einschalten auftretenden Erschütterungen und Geräusche sehr gering gehalten werden, was von besonderer Bedeutung für Schaltanlagen ist, die sich in der Nähe von Wohnungen befinden. Die gegenüber anderen Antriebsapparaten ungewöhnlich kleinen Abmessungen der Druckluftantriebe ermöglichen außerdem einen unmittelbaren Zusammenbau des Antriebes mit dem Schalter, so daß die Verbindungsgestänge zwischen Antrieb und Schalter sehr kurz bemessen werden oder ganz entfallen können. Der unmittelbare Zusammenbau von Schalter und Antriebsapparat hat weiter noch den Vorteil, daß die beim Schalten entstehenden Reaktions- und Aktionskräfte im Schalter selbst aufgenommen werden, wodurch der Schalter beim Schalten ganz ruhig steht und keinerlei Vorkehrungen getroffen werden müssen, um entsprechende Widerlager für Schalter und Antrieb in Form von verstärkten Decken und Wänden zu schaffen. Schließlich verdient noch die hohe Gleichmäßigkeit der mit pneumatischen Antrieben erzielten Schaltungen Erwähnung, die selbst bei sehr häufigen, zeitlich stark zusammengedrängten Schaltungen mit Sicherheit erhalten bleibt. In dieser Hinsicht unterscheidet sich der Druckluftantrieb angenehm vom Magnetantrieb, dessen Arbeitsvermögen infolge Erwärmung der Wicklung stark abnimmt. Der Druckluftantrieb ist demnach an häufig benutzten Flüssigkeitsschaltern der gegebene Antrieb, zumal ihn seine ungewöhnlich geringe Abnutzung befähigt, fast unbeschränkt viele Schaltungen ohne Revisionen oder Reparaturen durchzuführen.

Als wirtschaftliche Vorzüge der Druckluftantriebe sind in erster Linie geringere Anlagekosten zu nennen als beispielsweise bei Anwendung von Magnet- oder Motorantrieben, die zu ihrem Betriebe in der Regel — um eine Unabhängigkeit vom Netz zu erlangen — Akkumulatoren-Batterien erforderlich machen. Die Energiequelle der Druckluftantriebe besteht dagegen nur aus einem Druckluftbehälter, der nur einen geringen Bruchteil der Kosten einer Akkumulatoren-Batterie beansprucht, und aus einem Motorkompressor, der dadurch, daß er vor den Schaltungen lange Zeit laufen kann, sehr klein ausfallen und deshalb unter Umständen sogar aus einem größeren Spannungswandler gespeist werden kann. Eine unabhängige Kraftstromquelle ist aus diesem Grunde entweder nicht notwendig, da mit verhältnismäßig geringem Kostenaufwand der Druckluftbehälter so groß gewählt werden kann, daß sein Inhalt ausreicht, um die erforderlichen Schaltungen auch während einer längeren Betriebstörung durchzuführen. Die Rohrleitungen vom Druckluftbehälter zu den einzelnen Antrieben können wegen der geringen Druckluftmengen, die zum Einschalten erforderlich sind, mit so geringen Querschnitten ausgeführt werden, daß ihre Kosten niedriger sind

als beispielsweise die Kosten für die Kabel der Hubmagnetantriebe. Bei Errichtung neuer Anlagen kommt der Vorteil des beim Druckluftantrieb möglichen Zusammenbaues von Schalter und Antrieb insofern zur Geltung, als die Zwischenwände zwischen Schaltzelle und Schaltgang sehr leicht gehalten werden oder ganz entfallen können. Es wird in der Regel sogar möglich sein, mit den bei Anwendung der Druckluftantriebe für Leistungsschalter erzielten insbesondere baulichen Ersparnissen auch noch die Trennschalter mit Fernantrieben auszurüsten.

a) Antriebe für Flüssigkeitsschalter.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft hat bei der Entwicklung ihrer sämtlichen Antriebsapparate Wert darauf gelegt, daß die Antriebe imstande sind, den angetriebenen Schalter auch bei schwersten Kurzschlüssen mit ausreichender Sicherheit einzuschalten. Für die Druckluftantriebe ergab die Berücksichtigung dieser Forderung, insbesondere bei den schwereren Typen der Hochleistungs-Wasserschalter, große Abmessungen von Kolben und Zylinder und damit große freie Massenkräfte der bewegten Teile. Um bei normalen Last- und Leerschaltungen die überschüssigen Kolben- und Massenkräfte ohne stärkere Stöße und ohne nennenswerte Geräuschbildung aufnehmen zu können, wurde bei der Konstruktion der Druckluftantriebe für Flüssigkeitsschalter auf eine ausreichende Stoßdämpfung mittels komprimierter Luft geachtet. Die Antriebe erhalten zu diesem Zweck einen verstärkten Kolbenrand, welcher gegen Hubende in einen ringförmigen Raum des Zylinders eintaucht. In diesem Ringraum verdichtet der bewegte Kolben atmosphärische Luft auf einen Druck von mehreren kg/cm², welche eine so starke Rückwirkung auf den Kolben ausübt, daß das Aufsetzen des Kolbens auf seinen Anschlag im Zylinderboden außerordentlich weich und fast geräuschlos erfolgt. Um die volle Kraftreserve des Druckluftantriebes beim Einschalten des angetriebenen Schalters auf Kurzschluß ausnutzen zu können, ist die Dämpfungsbewegung des Kolbens in den letzten Teil des Schalthubes nach erfolgter Kontaktberührung verlegt worden. Trotz dieses verhältnismäßig kurzen Kompressionsweges ist infolge der hohen Schaltgeschwindigkeit und einer sorgfältigen Ausführung die Dämpfung dennoch ausreichend, wie das am besten aus dem Zeit-Weg-Diagramm einer normalen Lastschaltung nach Abb. 1 a zu ersehen ist.



a Normalschaltung *b* Leerschaltung

Abb. 1. Zeit-Weg-Diagramm.

Es kann in besonderen Fällen vorkommen, daß der Antrieb ohne Schalter läuft, beispielsweise dann, wenn eine erneute Betätigung des Antriebes bereits erfolgt, bevor der Antriebskolben in seine Ausgangslage zurückgekehrt ist, also ehe noch die Kupplung des Antriebes über die Freiauslösung mit dem Schalter wiederhergestellt ist. In solchen Fällen werden die Anschläge eines der gebräuchlichen Antriebsapparate sehr hoch beansprucht, weil dabei die gesamte Antriebskraft zur Beschleunigung der bewegten Antriebsteile herangezogen wird und — da der Antrieb ohne Schalter läuft — hohe Bewegungsgeschwindigkeiten und demzufolge große Schlagenergien hervorruft. Die an den Druckluftantrieben der AEG vorgesehenen Dämpfungseinrichtungen wirken in Abhängigkeit der Bewegungsgeschwindigkeit, d. h. um so stärker, je höher die Geschwindigkeit des Antriebes ist. Bei Schaltungen ohne Schalter bewirkt dieser Umstand, daß im Antriebe keinerlei Stöße und ebenfalls keine stärkeren Geräusche auftreten als bei normalen Schaltungen im Schalter. Das Bewegungsdiagramm nach Abb. 1 b — aufgenommen bei entfernter Kupplungsklinke der Freiauslösung — zeigt deutlich, daß auch in diesem Falle keine stärkere Beanspruchung des Antriebes auftritt als bei normalen Schaltungen. Diese Bewegungsdämpfung der AEG-Druckluftantriebe kommt sowohl dem Antriebe selbst als auch dem damit angetriebenen Schalter zugute, dessen Lebensdauer durch Anwendung dieser Antriebe um ein Vielfaches verlängert werden kann.

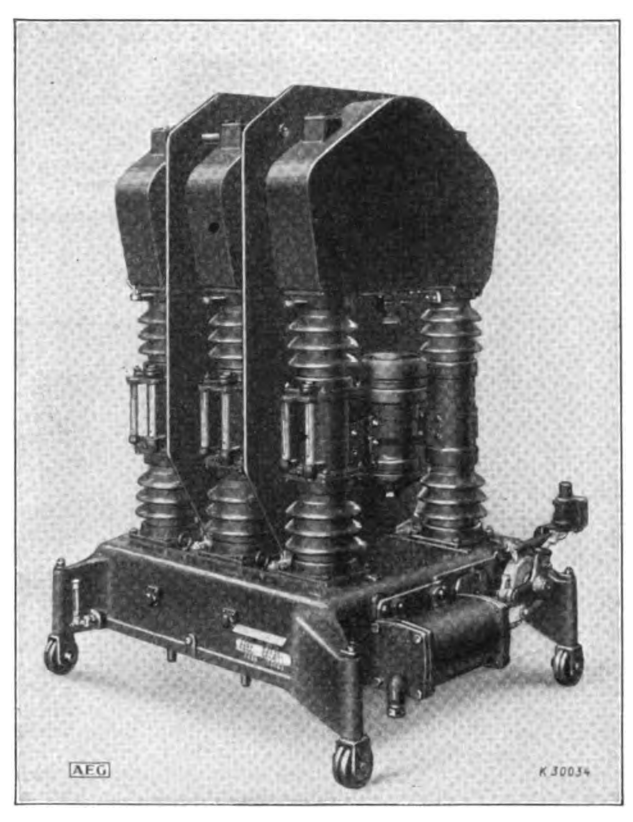


Abb. 2. Druckluftantrieb Form FP 130, angebaut an Hochleistungs-Wasserschalter.

Abb. 2 und 3 zeigen einen der schwersten Antriebe für ein Arbeitsvermögen von 200 mkg und ein Drehmoment von 130 mkg bei einem Schaltwinkel von 90 ° und einem Arbeitsluftdruck von 4,5 at, angebaut an einen Hochleistungs-Wasserschalter für 20 kV und eine Abschaltleistung von 400 MVA. Der normale garantierte Einschaltstrom des Schalters beträgt bei Anwendung des abgebildeten Antriebes 80 000 A.

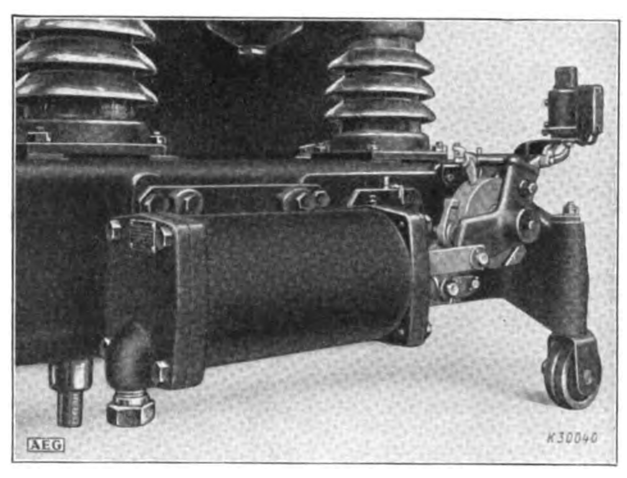


Abb. 3. Druckluftantrieb Form FP 130.

Die Wirkungsweise der vorbeschriebenen Druckluftantriebe für Flüssigkeitsschalter beruht — wie aus Abb. 4 hervorgeht — darauf, daß über ein Einschaltventil *a* dem Antriebszylinder *b* Druckluft zugeführt wird. Diese



Druckluft beaufschlagt den Antriebskolben *c*, der seine Kraft über eine Kupplungsstange *d*, die Schaltkurbel *e*, die Freiauslösung *f* auf die Schalterwelle überträgt. Ist die Einschaltung beendet, so wird nicht nur der Schalter in dieser Stellung verklinkt, sondern auch der Antrieb. Dadurch wird vermieden, daß z. B. beim Einschalten auf Kurzschluß der Schalter dem zurücklaufenden Antrieb nacheilt, ihn erreicht und dabei stoßartig die Massen des Antriebsapparates beschleunigt, wodurch Schläge und unter Umständen Überanstrengungen des Schaltmechanismus auftreten. Die Anordnung ist derart gewählt, daß der ausschaltende Schalter kurz vor dem Erreichen seiner Endlage mittels einer Nocke die Halteklinke des Antriebes löst, so daß sich der Antrieb dem Schalter nachbewegt. Das Rückstellen der Antriebsteile in die Anfangslage erfolgt durch die in den Zylinder eingebaute Druckfeder *g*. Ist die Ausgangstellung erreicht, so kuppelt sich der Antrieb erneut an den Schalter und ist damit für eine neue Schaltung bereit.

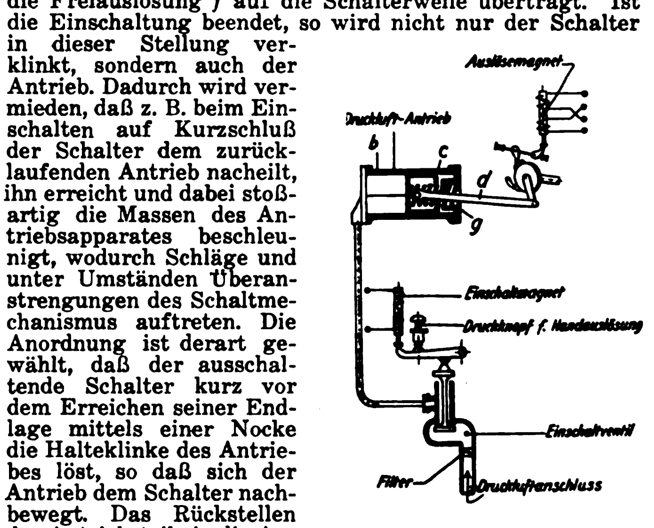


Abb. 4. Druckluftantrieb für Flüssigkeitsschalter.

Dem Schaltschütz eines Magnet- oder Motorantriebes entspricht beim Druckluftantrieb für Flüssigkeitsschalter das Einschaltventil. Der Raumbedarf dieses Ventiles ist nicht größer als der des zum Vergleich herangezogenen Schützes, so daß es — eingebaut in ein Blechgehäuse — am besten vor der Schaltwand angebracht werden kann. Der konstruktive Aufbau des Ventils ist im wesentlichen den von der AEG seit Jahren hergestellten Steuerventilen für Druckgasschalter entnommen und bietet somit nichts wesentlich Neues. Die Dichtigkeit der Ventile ist durch Anwendung weicher Ventilsitze eine völlige, so daß mit Undichtigkeitsverlusten nicht gerechnet zu werden braucht. Um die Energieaufnahme der Auslösemagnete dieser Ventile klein zu halten, werden die Einschaltventile für Druckluftantriebe für Flüssigkeitsschalter nicht unmittelbar magnetisch, sondern mittelbar über ein Hilfsventil gesteuert. Das Arbeitsverfahren beruht dabei im wesentlichen darauf, daß als Bewegungsorgan des Ventiles ein Differentialkolben zur Anwendung gelangt, dessen verschieden große Flächen im Ruhezustand für einen hohen Anpressungsdruck, also für eine sichere Dichtung und beim Öffnen des Hilfsventiles für ein rasches Öffnen des Ventiles Gewähr bieten. Durch das schnelle Öffnen des Ventiles wird bewirkt, daß die Schaltzeit der damit gesteuerten Druckluftantriebe in keiner Weise größer ist als die Schaltzeit elektromagnetisch oder motorisch betriebener Antriebe.

b) Antriebe für Trennschalter.

Die geringen Abmessungen der Druckluftantriebe und die einfache Zuleitung ihres Antriebsmittels durch verhältnismäßig enge und daher leicht zu verlegende Rohrleitungen wirken sich beim pneumatischen Antrieb der Trennschalter besonders günstig aus. Hier ist es möglich, den Antrieb ohne Vergrößerung der Zellenbreite unmittelbar am Trennschalter oder in seiner Nähe anzubringen. Die Kosten für derartige Antriebe einschl. ihrer Steuerventile sind infolge der geringen an sie gestellten Anforderungen niedrig. Trotz der gegenüber der Leistungschalter-Anzahl wesentlich höheren Zahl der Trennschalter einer Anlage kann daher mit geringen Kosten eine Fernsteuerung aller Schaltapparate einer Schaltanlage durchgeführt werden. Besonders ist Druckluft-Trennschalter-Antrieb für Schaltanlagen mit Druckluftschaltern geeignet, weil dabei die ohnehin vorhandene Kompressoranlage zur Lieferung des Antriebsmittels herangezogen werden kann.

Durch den Fortfall der bisher üblichen Gestänge für den Handantrieb der Trennschalter gewinnt die Übersichtlichkeit einer Anlage. Auch kann in der Regel die Führung der Hochspannungsleitungen günstiger erfolgen, da keine Rücksicht mehr auf die sperrigen Gestänge der Handantriebe notwendig ist. Die Rohrleitungen der Trennschalterantriebe von nur 8 mm Außendurchmesser lassen sich wie elektrische Leitungen an den Zellenwänden entlang verlegen. Die Betätigung des zu jedem Trennschalter gehörigen Ventiles kann unmittelbar am Ort von Hand oder durch Fernsteuerung elektrisch erfolgen. Im letzteren Falle lassen sich in einfacher Weise Blockierungen und Zwanglaufsteuerungen mit dem Leistungsschalter ausführen.

Trennschalter erfordern im Gegensatz zu Leistungsschaltern, bei denen die Ausschaltung durch eine beim Einschalten gespannte Feder bewirkt wird, einen in beiden Bewegungsrichtungen wirksamen Antrieb. Die einfachste Bauart eines Trennschalter-Druckluftantriebes besteht daher aus einem Zylinder mit einem doppeltwirkenden Antriebskolben, der je nach Schaltrichtung auf der einen oder anderen Seite von Druckluft beaufschlagt wird. Die Abb. 5 zeigt den kleinsten nach dieser Bauart

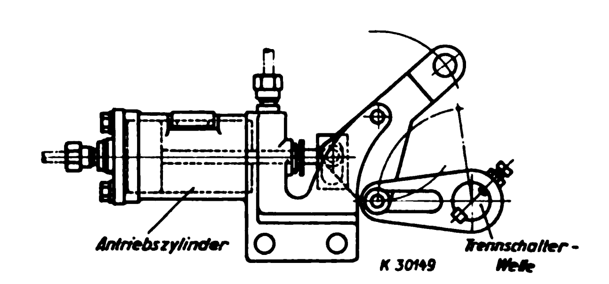


Abb. 5. Druckluftantrieb zum direkten Anbau an leichte Normaltrennschalter.

hergestellten Trennschalterantrieb, der für den direkten Zusammenbau mit normalen Trennschaltern für Innenräume und Nennströme bis 600 A bei 10 ··· 30 kV bestimmt ist. Trotz des seitlichen Anbaues an den Trennschalter liegen die größten Ausladungen des Antriebes noch innerhalb der sich aus der Schlagweite ergebenden Abstände zwischen Trennschalter und Zellenwand, so daß keine größere Zellenbreite erforderlich wird als bei Handantrieb. Zwischen Antriebskolben und Trennschalterwelle ist ein

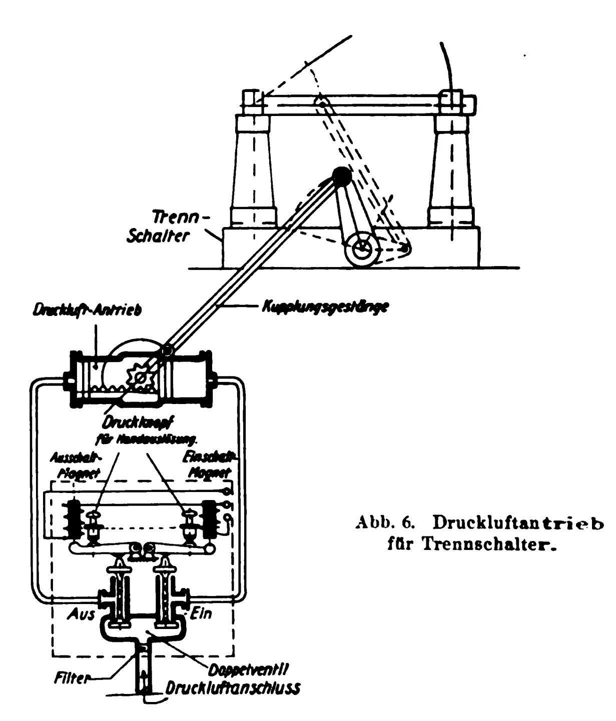


Abb. 6. Druckluftantrieb für Trennschalter.

Winkelhebel-Getriebe vorgesehen, das bei den Endstellungen des Kolbens zwei Totpunktlagen aufweist und dadurch den Trennschalter zwangläufig sowohl in der „Ein"- als auch in der „Aus"-Stellung verriegelt. Es wird auf diese Weise mit Sicherheit ein unbeabsichtigtes Öffnen des Trennschalters unter der Wirkung großer Kurzschlußströme bei Schleifen in den Hochspannungsleitungen sowie durch mechanische Erschütterungen bei hängendem Einbau vermieden, welches mehr oder weniger verhängnisvolle Auswirkungen zur Folge haben kann.

Die Anwendung eines doppelt beaufschlagten Antriebskolbens setzt zwangläufig die Anwendung einer den Zylinder durchsetzenden und daher abzudichtenden Kolbenstange voraus. Diese Stangenabdichtung mit ihren besonderen Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit der Kolbenstange kann bei Innenraumaufstellung dieser Antriebe ohne Bedenken angewendet werden, nicht aber im Freien oder in staubigen Betrieben. Für derartige Schaltanlagen ist der Antrieb nach Abb. 6 bestimmt, welcher zwei mittels einer Zahnstange fest verbundene, einseitig beaufschlagte Kolben in einem Zylinder aufweist. Die Bewegung dieser Kolben wird von der Zahnstange auf eine Ritzelwelle übertragen, die beiderseits aus dem Zylinder herausgeführt ist. Da die Wellenausführung zwischen den Kolben, also an überdruckfreier Stelle erfolgt, ist eine Abdichtung der Wellenzapfen nicht notwendig. Zwecks allgemeiner Verwendbarkeit ist der Antrieb für getrennte Montage bestimmt; seine Kupplung mit dem anzutreibenden Trennschalter erfolgt — wie das aus Abb. 7 hervorgeht — über ein einfaches Zuggestänge. Der Drehwinkel dieses Antriebs ist zu 180° gewählt, so daß auch ohne ein besonderes Zwischengetriebe in den Endlagen des Antriebskolbens zwei Totpunktlagen des Kupplungsgestänges und somit eine sichere kinematische Verriegelung des Trennschalters in beiden Stellungen erfolgt. Die Einstellung des Gestänges wird dadurch erleichtert, daß durch seitliches Verschieben der Ritzelwelle des Antriebes dieses außer Eingriff gebracht und in die gewünschte Lage gedreht werden kann.

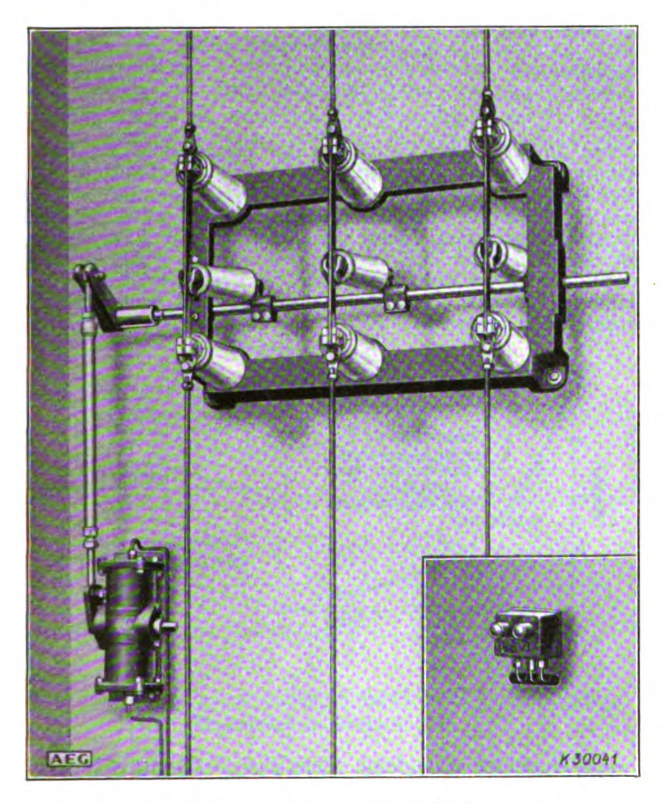


Abb. 7. Druckluftantrieb Form FDT 12 für Trennschalter. Rechts unten: Betätigungsventil.

Das Steuerventil zu den Trennschalterantrieben ist entsprechend ihrer doppelten Bewegungsrichtung als Doppelventil ausgeführt. In der Abbildung ist ein von Hand durch Druckknopf zu betätigendes Ventil dargestellt, das in einfacher Weise durch Anbau kleiner Auslösemagnete ferngesteuert werden kann. Die Auslösekräfte dieser Ventile sind infolge der geringen Durchflußquerschnitte so niedrig, daß ein leichter Fingerdruck genügt, um die Öffnung des Ventils, also die Schaltbewegung des Trennschalters, durchzuführen.

Da naturgemäß Trennschalter wesentlich leichter gebaut sind als Leistungsschalter und ihr Antriebsmechanismus weniger stabil ist als der von Leistungsschaltern, so wirkt sich die Anwendung pneumatischer Antriebe bei Trennschaltern noch günstiger aus als bei Leistungsschaltern, da durch Anwendung dieser Antriebe Stöße — wie sie durch robustes Einschalten bei Handantrieb auftreten können — gänzlich vermieden werden.

c) Drucklufterzeugung.

Die für elektrische Schaltanlagen natürlichste Herstellung der für pneumatische Antriebe erforderlichen Druckluft ist die mittels elektromotorisch angetriebenen Kompressors. Für die erforderliche geringe Druckluftmenge kommen nur Kolbenkompressoren kleinster Bauart in Frage. Die geringen freien Massenkräfte dieser kleinen Typen, auch bei Einzylinder-Bauart, gestatten die unmittelbare Kupplung mit einem Motor normaler Drehzahl, ohne daß stärkere Massenschwingungen und Geräusche auftreten. Abb. 8 zeigt einen vollständigen Druckluft-Erzeugungsatz, ausreichend für etwa 10 Antriebe für schwere Wasserschalter und die zugehörigen Trennschalter-Druckluftantriebe. Der Satz besteht aus Motorluftpumpe, Druckluftbehälter und Druckschalter. Der Behälter ist stehend ausgeführt, um den Bedarf an Grundfläche möglichst klein zu halten. Aus dem gleichen Grunde ist auch die Motorluftpumpe oben auf dem Behälter aufgebaut. Um Platz auf der verhältnismäßig kleinen Stirnfläche des Behälters zu finden, ist die Pumpe unmittelbar mit dem Motor zusammengeflanscht, wobei die Befestigungsaugen des Motors zugleich die des Kompressors bilden. Zur Schall- und Schwingungsisolation ist die Pumpe unter Beigabe von Weichgummiplatten auf dem Behälter aufgeschraubt. Der rechts am Pumpenzylinder sichtbare Saugtopf dient zur Luftfiltrierung und zur Dämpfung des Ansauggeräusches. Der links neben der Pumpe sichtbare Druckschalter steuert selbsttätig den Pumpenmotor, indem er ihn schon bei geringer Druckabsenkung infolge des Luftverbrauches zum Schalten einschaltet und nach dem Erreichen des normalen Druckes wieder ausschaltet. Der Druckschalter hat Leistungskontakte, so daß ein zusätzliches Schaltschütz entfallen kann. Auch hier ist wie bei der sonstigen Auslegung der Druckluftanlage angestrebt worden, mit möglichst wenig Teilen auszukommen, um die Wartung gering und leicht zu halten. Die beim Arbeiten der Druckluft-Erzeugungsanlage noch bestehenden restlichen Geräusche sind durch die angeführten Mittel soweit reduziert, daß sie schon in einer Entfernung von wenigen Metern kaum noch zu vernehmen sind. Zur Frage der Notreserve sei noch bemerkt, daß mit Störungen an den Luftpumpen, falls es sich um langjährig erprobte Fabrikate handelt, in der Praxis nicht gerechnet zu werden braucht. Die Verdoppelung der Druckluft-Erzeugersätze zum Zweck der Reserve ist deshalb in der Regel nicht erforderlich. Es genügt durchaus, wenn im Betriebe eine der handelsüblichen Handluftpumpen oder eine Druckgasflasche, enthaltend Stickstoff oder Kohlensäure, bereitgehalten wird.

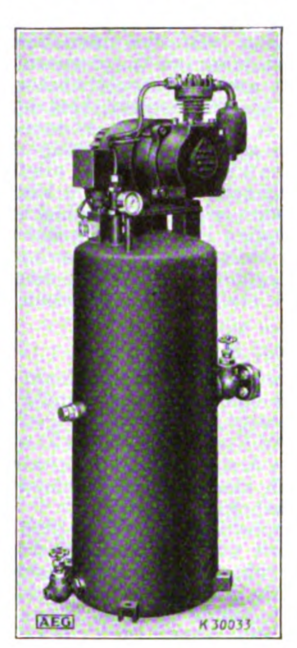


Abb. 8. Druckluft-Erzeugungsanlage.

Trotz der von vielen Betriebsmännern anfänglich gehegten Bedenken gegen die Verwendung von Preßluft in elektrischen Schaltanlagen hat sich der Druckluftantrieb für Flüssigkeits- und Trennschalter in unverhältnismäßig kurzer Zeit ein weites Anwendungsgebiet erschlossen. Wenn erst die Erkenntnis Allgemeingut geworden ist, daß eine sachgemäß ausgeführte Druckluftanlage in keiner Weise verwickelter ist und nicht mehr Wartung erfordert als beispielsweise eine Hauswasseranlage, so dürfte der Druckluftantrieb auch in Schaltanlagen bald eine seinen Vorzügen entsprechende allgemeine Anwendung finden.

Untersuchungen an elektrischen Lichtbögen*.

Von **Fritz Kesselring**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 94.)

B. Theoretische Deutung.

Wenn wir uns auch vollkommen darüber im klaren sind, daß ein wesentlicher Fortschritt in unseren Erkenntnissen über den elektrischen Lichtbogen nur mit Hilfe des Experiments möglich ist, so soll im nachstehenden doch versucht werden, die bisher vorgetragenen Meßergebnisse theoretisch zu deuten. Ein derartiger Versuch hat auch dann, wenn man noch manche Unvollkommenheit mit in Kauf nehmen muß, den großen Vorzug, daß er die Möglichkeit bringt, die Meßergebnisse systematisch nach gewissen Richtlinien zu ordnen und von den unendlich vielen Möglichkeiten zur Weiterarbeit einige Wege auszuwählen, auf denen ein Fortschritt am wahrscheinlichsten zu erzielen ist. Das, was jede Theorie anstrebt, besteht darin, ein System von Gleichungen aufstellen zu können, welches unter gewissen Anfangs- und Randbedingungen den Verlauf eines physikalischen Vorganges in allen wesentlichen Punkten vorherzusagen gestattet. Von diesem Endziel sind wir aber beim elektrischen Lichtbogen noch weit entfernt. Wir wollen hier lediglich über den stationären Lichtbogen einige Rechnungen anstellen, welche in recht guter Übereinstimmung mit dem Versuch stehen. Zu diesem Zweck stellen wir 3 Gleichungen auf. Die erste lautet:

$$I = v\,\varrho\,F = \mathfrak{E}\,b\,n\,e\,r^2\pi = \mathfrak{E}\,n(T)\,r^2. \qquad (1)$$

Darin bedeutet I den Gesamtstrom, der durch den Lichtbogen fließt, ϱ die Raumladung im cm³, v die Geschwindigkeit, mit der sich diese Ladung bewegt, F den Lichtbogenquerschnitt, b die Beweglichkeit der Elektronen, n die Zahl der Elektronen im cm³, die wir in erster Annäherung als reine Temperaturfunktion ansehen können, e die Elementarladung, r den Radius des Lichtbogenkerns.

Gl. (1) stellt die Kontinuitätsbedingung einer Strömung dar. Die 2. Gleichung liefert uns der Energiesatz, wonach die dem Lichtbogen zugeführte elektrische Energie ebenso groß sein muß wie die abgegebene Energie. Allgemein läßt sich dies durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$\mathfrak{E}\,I = f(r, T).$$

Für die uns interessierenden Fälle können wir die Funktion $f(r, T)$ aufteilen und die Abhängigkeit von r näherungsweise durch ein Gesetz r^m darstellen, wobei m je nach der Art der Energieabgabe verschiedene Werte annehmen kann. Wir erhalten damit als 2. Gleichung:

$$\mathfrak{E}\,I = r^m\,f(T). \qquad (2)$$

Da es sich um einen stationär brennenden Lichtbogen handelt, fällt das Glied, welches proportional $\mathrm{d}T/\mathrm{d}t$ ist, weg.

Die 3. Gleichung, welche wir hinzuziehen, sagt nun aus, daß sich der Lichtbogen auf minimale Energieumsetzung einstellt. Dies bedeutet bei konstantem Strom, daß sich der Lichtbogen so einrichtet, daß sein Gradient ein Minimum wird, d. h. er sucht sich diejenige Temperatur und denjenigen Radius aus, bei dem der Gradient $\mathfrak{E}$ am kleinsten ist. Man kann dies mathematisch wie folgt formulieren:

$$\frac{\mathrm{d}\mathfrak{E}}{\mathrm{d}T}_{(I\,=\,\text{konst.})} = 0. \qquad (3)$$

Das Gesetz (3) ist bis heute noch nicht streng bewiesen, erscheint aber durchaus plausibel. Es entspricht im übrigen vollkommen dem Thomsonschen Gesetz für die Ausbildung eines elektrostatischen Feldes[4]. Von dem Gesetz (3) wurde von Holm[5] für die Theorie der positiven Säule einer Glimmentladung (Schichtenbildung) Gebrauch gemacht. Neuerdings wurde es von Steenbeck in dem hier dargelegten Zusammenhange verwendet[6].

Eliminiert man aus (1) und (2) den Radius r, so erhält man:

$$I^{\frac{2}{m}-1}\,\mathfrak{E}^{\frac{2}{m}+1} = \frac{[f(T)]^{2/m}}{n(T)}. \qquad (4)$$

Wir versuchen nun die Abhängigkeit des Gradienten $\mathfrak{E}$ von der Stromstärke I zu bestimmen, und zwar zunächst unter der Annahme, daß die Energie lediglich durch Wärmeleitung vom Lichtbogen abgeführt wird. Unter dieser Voraussetzung findet man, daß sich Gl. (2) folgendermaßen schreiben läßt:

$$\mathfrak{E}\,I = \frac{2\pi}{\ln\frac{R}{r}}\,f(T); \qquad f(T) = \int_{T_0}^{T} \varkappa\,\mathrm{d}T. \qquad (2a)$$

Die logarithmische Abhängigkeit vom Radius r läßt sich gut annähern durch die Größe: konst. $\cdot\, r^{1/2}$, woraus hervorgeht, daß man den Fall der Wärmeleitung durch einen Wert von $m = 1/2$ erfassen kann. Dies führt dann mit Gl. (4) zu folgendem Ergebnis:

$$I^3\,\mathfrak{E}^5 = \frac{[f(T)]^4}{n(T)}. \qquad (5)$$

Gemäß Gl. (3) müssen wir nun Gl. (5) nach T ableiten und erhalten dann:

$$I^3\,\frac{\mathrm{d}\mathfrak{E}^5}{\mathrm{d}T} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}T}\left[\frac{[f(T)]^4}{n(T)}\right] = 0.$$

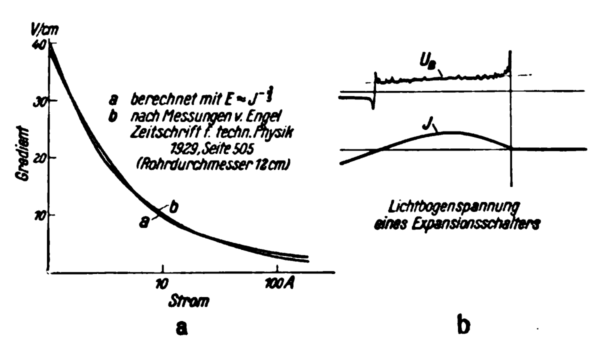
Da $\mathfrak{E}^5$ eine monotone Funktion ist, liegt das Minimum von $\mathfrak{E}$ an der gleichen Stelle wie von $\mathfrak{E}^5$. Man erhält somit:

$$I^3\,\mathfrak{E}^5 = \text{konst.}$$

daraus:

$$\mathfrak{E} = \frac{\text{konst.}}{I^{3/5}}. \qquad (6)$$

wobei „konst." den Kleinstwert der Funktion $[f(T)]^4/n(T)$ darstellt. Aus Gl. (6) geht hervor, daß der Gradient eines stabilisierten Luftlichtbogens mit zunehmender Stromstärke abnimmt. Daß die Theorie in recht guter Übereinstimmung mit dem Versuch steht, zeigt Abb. 13 a. Bei 2 A ist der Wert, den die Theorie liefert, der Messung angepaßt, so daß die Abbildung nicht die absolute Größe von $\mathfrak{E}$, sondern nur den Gang des Gradienten mit dem Strom zu vergleichen gestattet.



a in Luft *b* im Expansionsschalter

Abb. 13. Lichtbogenkennlinie.

Wir gehen nun dazu über, die Kühlung des Lichtbogens nicht mehr proportional seiner Oberfläche durchzuführen, sondern proportional seinem Querschnitt. Wir haben diese Art der Kühlung, welche für den Schalterbau von allergrößter Wichtigkeit ist, Volumenkühlung genannt. Sie wird z. B. beim Expansionsschalter dadurch erreicht, daß kleinste Flüssigkeitströpfchen in das Innere des Lichtbogens eindringen und dort erwärmt, verdampft und dissoziiert werden. Diese Art der Kühlung ist somit proportional r^2, d. h. in Gl. (2) muß der Exponent $m = 2$ gesetzt werden. Man erhält dann mit (4):

$$I^0\,\mathfrak{E}^2 = \frac{f(T)}{n(T)}. \qquad (7)$$

Durch Ableitung nach T gemäß Gl. (3) kommt man so zu dem Ergebnis:

$$\mathfrak{E} = \text{konst.}$$

Dies bedeutet, daß bei einem Lichtbogen mit Volumenkühlung der Gradient vollkommen unabhängig von der Stromstärke ist, ein Ergebnis, das man zunächst kaum für möglich halten würde. Daß aber der Versuch auch dies bestätigt, geht aus Abb. 13 b hervor. Es ist hier die Lichtbogenspannung, wie sie an einem Expansionsschalter mit gesteuerter Expansionskammer bestimmt wurde, aufge-

* Auszug aus dem Vortrag, gehalten am 30. V. 1933 im Elektrotechnischen Verein. Die Besprechung folgt in einem der nächsten Hefte.

[4] Abraham-Föppl, Theorie der Elektrizität Bd. 1, S. 133 (1923).

[5] Holm, Physik. Z. Bd. 15, S. 247 (1914).

[6] Steenbeck, Physik. Z. Bd. 33, S. 809 (1932).



tragen und darunter der Strom wiedergegeben. Man erkennt, daß die Lichtbogenspannung genau linear zunimmt, was auf die zunehmende Lichtbogenlänge infolge der Entfernung der Kontakte voneinander zurückzuführen ist. Der Gradient, d. h. die Lichtbogenspannung je cm Länge, ist aber fast vollkommen unabhängig vom Strom. Lediglich beim Stromnulldurchgang selbst findet man eine kleine Erhöhung der Lichtbogenspannung, weil bei sehr kleinem Lichtbogendurchmesser die Wärmeleitung neben der Volumenkühlung auch einen gewissen Einfluß hat.

Im nachfolgenden versuchen wir nun eine theoretische Erklärung dafür zu finden, daß ein stabilisierter Luftlichtbogen wesentlich größeren Durchmesser hat als ein stabilisierter Wasserstofflichtbogen. Zu diesem Zwecke ist es notwendig, die Temperaturfunktion:

$$F(T) = \frac{[f(T)]^{2/m}}{n(T)} \qquad f(T) = \int_{T_0}^{T} \varkappa \, dT ,$$

welche in Gl. (4) auftritt, aufzuzeichnen und ihr Minimum zu bestimmen. Dieses Minimum gibt dann denjenigen Wert der Temperatur an, auf den sich der Lichtbogen einstellt. Wir nehmen an, daß der Lichtbogen wieder seine Energie lediglich durch Wärmeleitung verliert. Wir beginnen mit dem Lichtbogen in Wasserstoff.

Um die Funktion $F(T)$ zu ermitteln, ist die Abhängigkeit der Elektronendichte n und der Wärmeleitfähigkeit $\varkappa$ von der Temperatur notwendig. Da es sich um einen stationär brennenden Lichtbogen handelt, kann n annähernd mit Hilfe der Saha-Gleichung bestimmt werden. Die Wärmeleitfähigkeit $\varkappa$ in Abhängigkeit von der Temperatur ergibt sich in dem für uns wesentlichen Temperaturgebiet über etwa 5000 ° K annähernd proportional zu $T^{1/2}$ wie dies aus Abb. 14 b zu entnehmen ist. Damit ist es nun möglich, die Funktion

$$F(T) = \frac{[f(T)]^{2/m}}{n(T)} \approx \frac{T^6}{n(T)}$$

aufzuzeichnen. Man erkennt, daß das Minimum bei etwa 14 000 ° K liegt (vgl. Abb. 14 a).

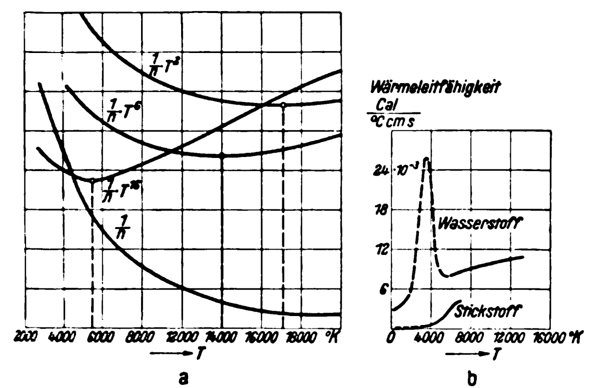


Abb. 14. Anwendung der Minimumbedingung auf den Lichtbogen in Wasserstoff und Stickstoff.

Wir führen nun die gleiche Rechnung für Stickstoff durch. Wie Abb. 14 b zeigt, steigt oberhalb von 4000 ° K die Wärmeleitfähigkeit des Stickstoffs viel schneller an als diejenige von Wasserstoff. Man findet, daß man $\varkappa$ etwa proportional T^3 setzen kann und erhält damit:

$$\frac{[f(T)]^{2/m}}{n(T)} \approx \frac{T^{16}}{n(T)} .$$

Das Minimum dieser Kurve liegt bei etwa 5500 ° K (vgl. Abb. 16 a), also viel tiefer als bei Wasserstoff. Wir eliminieren nun aus (1) und (2) den Gradienten $\mathfrak{E}$ und erhalten:

$$r^{2+m} = \frac{I^2}{n(T) f(T)} . \tag{8}$$

Aus dieser Gleichung folgt, daß der Durchmesser eines Bogens klein wird, wenn die Temperatur T groß wird und wenn außerdem bei gegebenem T die Funktion $f(T)$ groß, d. h. wenn die Kühlung des Bogens groß wird. Da nun sowohl T als auch $f(T)$ (infolge der großen Wärmeleitfähigkeit des Wasserstoffs) beim stabilisierten Wasserstoffbogen erheblich größer sind als im Fall der Luft, muß der Wasserstoffbogen mit wesentlich kleinerem Durchmesser brennen als der Luftbogen, was durch unsere Versuche eindeutig bestätigt wird.

Interessant ist es nun noch zu untersuchen, wie sich der Bogen unter dem Einfluß einer Volumenkühlung einstellt. In diesem Falle bedeutet die Größe $f(T)$ nicht mehr die gemäß Gl. (2 a) definierte Wärmeleitfähigkeit, sondern den Energieinhalt von 1 cm³ Bogengas. Würde man Dissoziation, Kernschwingungen, Molekülschwingungen und Anregung ausschließen, so wäre in diesem Falle die spezifische Wärme konstant. Holm hat in einer Untersuchung die spezifische Wärme c etwa proportional zu T ermittelt. Rechnet man noch vorsichtiger und setzt man c proportional T^2, dann findet man, daß sich das Minimum des Lichtbogens bei etwa 17 000 ° K befindet (vgl. Abb. 13 a). Mit anderen Worten heißt das: bei Volumenkühlung stellt sich der Lichtbogen auf höchstmögliche Temperatur ein, was einer beinahe 100prozentigen Ionisation entspricht. Diese hohe Temperatur hat nach Gl. (8) einen denkbar kleinen Durchmesser des Lichtbogens zur Folge. Eine Bestätigung dieser Annahme ergibt Abb. 10, bei der der Radius des Bogenkerns bei einer Stromstärke von 2000 A nur 0,75 mm betrug. Aus dem beinahe kontinuierlichen Spektrum des Bogenkerns kann ein Rückschluß auf die sehr hohe Elektronendichte gezogen werden.

Wir erkennen somit, daß die aus den 3 Gleichungen (1) ··· (3) gezogenen Konsequenzen in recht guter Übereinstimmung mit dem Experiment stehen. Man könnte in gleicher Weise noch eine Menge anderer Abhängigkeiten untersuchen. Es würde dies jedoch hier zu weit führen und soll einer demnächst erscheinenden Veröffentlichung der Herren Kirschstein und Koppelmann vorbehalten bleiben.

2. Der erlöschende Bogen.

Damit kommen wir nun zu einem wesentlich umstritteneren Gebiet der Lichtbogenforschung. Es sind im Laufe der letzten Jahre eine ganze Reihe von Hypothesen und Theorien aufgestellt worden. Da meistens auch patentrechtliche Interessen damit verknüpft waren, führten diese gegensätzlichen Ansichten oftmals zu recht scharfen Auseinandersetzungen. Wir haben auch bei den Arbeiten über den erlöschenden Bogen das Experiment in den Vordergrund der Forschungen gestellt in der Erkenntnis, daß einzig und allein durch Versuche unter allen denkbaren Bedingungen eine Klärung der Vorgänge möglich ist.

Bei der Löschung von Gleichstrom-Lichtbögen wird häufig die sog. magnetische Blasung angewendet. Diese Art der Löschung ist theoretisch deshalb interessant, weil sie die einzige Möglichkeit darstellt, eine Relativgeschwindigkeit zwischen dem Lichtbogen, d. h. zwischen den Elektronen und Ionen des Lichtbogens, und dem umgebenden Gas zu erzeugen. Ohne diese elektrodynamischen Kräfte, welche hauptsächlich an den Elektronen angreifen, würde der Lichtbogen stets in dem umgebenden Gas schwimmen, d. h. er würde von einer Gasströmung einfach mitgenommen.

Die relativ gute Löschwirkung der magnetischen Blasung bei Gleichstrom beruht nun darauf, daß die Elektronen durch die elektrodynamische Kraft andauernd in kaltes Gas der Umgebung getrieben und dadurch gezwungen werden, dieses Gas immer neu aufzuheizen. Gleichzeitig wird der Bogen in die Länge gezogen. Durch beides steigt die Brennspannung so lange, bis sie größer wird als die EMK des Kreises, so daß der Bogen nach Aufzehren der Energie der im Stromkreis vorhandenen Induktivitäten erlöschen muß.

Auch bei Wechselstrom spielt die magnetische Blasung für die Löschung unter Umständen eine Rolle (z. B. offener Ölschalter[7], Deion-Schalter). Sie wirkt hier, wie sich aus unserer obigen Theorie ableiten läßt, im Sinne einer Verkleinerung des Bogendurchmessers, da bei dieser Art des Energieentzugs der Exponent m den Wert 1 (oder sogar etwas darüber) annimmt, was gemäß Gl. (4) die Temperatur des Bogens herauftreibt und dementsprechend den Durchmesser verringert.

Zunächst sollen unserem Grundsatz entsprechend, alles auf experimentell ermittelten Tatsachen aufzubauen, einige Kathodenstrahl-Oszillogramme des Stromnulldurchganges erläutert werden, um daraus das Wesentliche herauszuschälen. In Abb. 15 a ist ein Kathodenstrahl-Oszillogramm über die Löschung eines Wechselstrom-Lichtbogens wiedergegeben, welches an einem 10 kV-Löschkammer-Ölschalter bei einer Stromstärke von etwa 500 A aufgenommen wurde. Man erkennt deutlich, daß die oberste Kurve zunächst etwas unruhig gezeichnet wird entsprechend den Beeinflussungen des elektrischen Lichtbogens durch Druckschwingungen und ungleichmäßige Kühlung. Im Punkte A erfolgt eine beinahe unstetige

[7] Helios Bd. 38, S. 225 (1932).

Abkehr von dem bisherigen Verlauf. Es setzt eine ganz glatt gezeichnete Schwingung ein. Der Lichtbogen selbst bleibt erloschen. In Abb. 15 b ist der Vorgang einer Neuzündung wiedergegeben. Auch hier erkennt man die eigentliche Lichtbogenspannung an dem unruhigen Charakter der annähernd horizontal verlaufenden Linien. In den Punkten A_1 und A_2 setzt dann der Schwingungsvorgang ein. Es kommt aber jeweils wieder zum Durchbruch der Gasstrecken an den Punkten D_1 und D_2. Der Spannungsanstieg der wiederkehrenden Spannung läßt sich ohne weiteres aus dem Oszillogramm entnehmen.

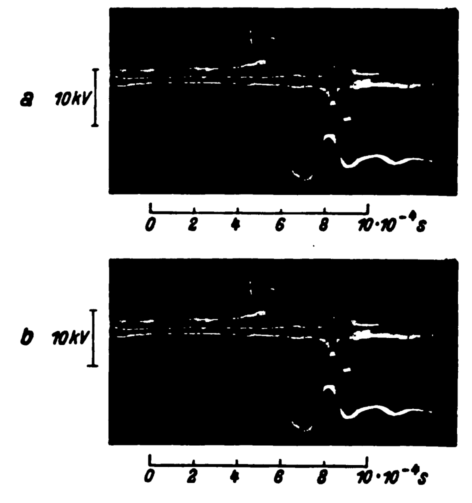
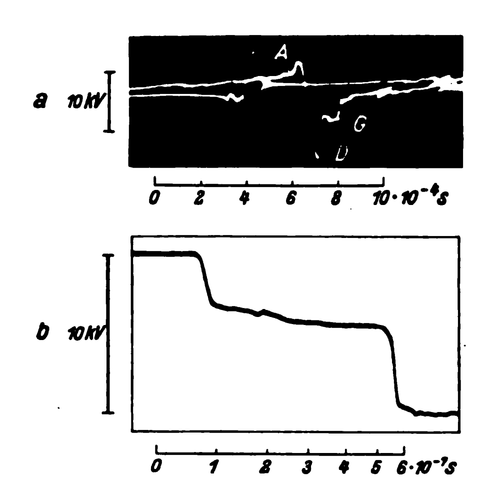


Abb. 15. Lichtbogenspannung in einem Ölschalter 10 kV, 500 A (Kathodenstrahl-Oszillogramme).

Eine etwas andere Art der Neuzündung zeigt Abb. 16a. Man erkennt wieder den Punkt A, an dem der Schwingungsvorgang einsetzt, und die Durchbruchstelle D der Gasstrecke. Im Gegensatz zu Abb. 16 b erfolgt jedoch der Durchbruch nicht in einer einzigen Stufe, sondern an der Stelle G wird der Zusammenbruch der Spannung für kurze Zeit aufgehalten und erst nach etwa $0{,}5 \cdot 10^{-4}$ s erfolgt dann der endgültige Zusammenbruch bis auf die Lichtbogenspannung. Man nimmt an, daß die erste Stufe einer Art Glimmentladung entspricht, welche dann nachher in eine Bogenentladung umschlägt. Ganz ähnliche Verhältnisse hat z. B. Buß[8] bei Untersuchungen des Durchschlages in Wasserstoff gefunden, wie Abb. 16 b zeigt. Der Charakter des Durchschlages ist genau gleich, jedoch erfolgt er in wesentlich kürzerer Zeit.



a Wiederzündung in einem Ölschalter
b Stufendurchschlag in Wasserstoff (nach Buß)

Abb. 16. Kathodenstrahl-Oszillogramme des Zündvorganges.

(Schluß folgt.)

[8] A. v. Hippel, Z. Physik Bd. 80, S. 19 (1933).

Schwedische Elektrizitätstarifpolitik.

(Mitteilungen vom Lehrfach für Elektrizitätswirtschaft der T. H. Berlin.)

Von Dipl.-Ing. **W. Willing** und Dipl.-Ing. **O. Kogelschatz**, Berlin.

Übersicht. Nach einer kurzen Betrachtung der schwedischen Elektrizitätswirtschaft folgt eine Beschreibung der in Schweden üblichen Elektrizitätstarife, und zwar der Großabnehmertarife (Industrietarife, Landwirtschaftstarife) und der Kleinabnehmertarife, es wird der Einfluß der Kleinabnehmertarife auf den Stromverbrauch untersucht.

Bei der Behandlung der künftigen Gestaltung der deutschen Elektrizitätswirtschaft wird oft Schweden als Vorbild herangezogen, welches in bezug auf die Benutzungsdauer der installierten Leistung sowie den Stromverbrauch vorbildlich erscheint.

Schweden ist mit seiner Bodenfläche von 448 468 km² fast so groß wie das Deutsche Reich nach dem Vertrag von Versailles (470 671 km²), seine Einwohnerzahl beträgt jedoch nur 6 Mill, also noch nicht einmal ein Zehntel der Deutschlands. Im Gegensatz zu Deutschland stehen zur Deckung des Energiebedarfes an einheimischen Kraftquellen Schweden nur Wasserkraft und Holz zur Verfügung. Von den insgesamt 8,5 Mill kW Wasserkräften sind etwa 4,5 bis 5 Mill kW wirtschaftlich ausnutzbar. Die gesamte installierte Leistung inkl. der Wärmekraftwerke betrug 1931 1 457 000 kW. Im Jahre 1931 wurden insgesamt 5084 Mrd kWh erzeugt, wovon nur 0,308 Mrd kWh auf die Wärmekraftwerke entfallen, so daß sich die Benutzungsdauer in Schweden zu 3440 h gegenüber in Deutschland von 1882 h ergibt. Auf den Kopf der Bevölkerung bezogen, wurden somit in Schweden 850 kWh gegenüber 400 kWh in Deutschland für das gleiche Betriebsjahr erzeugt. Bei einem Vergleich der Zahlenwerte miteinander muß berücksichtigt werden, daß Deutschland ein stärker industrialisiertes Land ist als Schweden, woraus sich nach der landläufigen Auffassung auch eine höhere Benutzungsdauer ergeben müßte. Ein Blick auf die Stromverbrauchszahlen der Kleinabnehmer gibt die Erklärung. In Schweden beträgt ihr durchschnittlicher jährlicher Stromverbrauch 137 kWh je Kopf der Bevölkerung (in Städten über 20 000 Einwohner). Berücksichtigt man noch den übrigen Niederspannungstromverbrauch für öffentliche Einrichtungen wie Straßenbahn u. dgl., so ergibt sich ein Stromverbrauch von 210 kWh je Einwohner, ein Zahlenwert, der um das Vierfache größer ist als in Deutschland.

Aus diesen wenigen Angaben kann man den Schluß ziehen, daß Schweden über einen hohen spezifischen Stromverbrauch bei guter Ausnutzung der Werke verfügt. Es entsteht nun die Frage: Durch welche Mittel, durch welche Tarifpolitik ist dieses Ziel erreicht worden?

Da 94 % der Stromerzeugung durch Wasserkraft erfolgt, muß sich die Tarifpolitik deren Betriebsverhältnissen anpassen. Man unterscheidet in Schweden zwei Arten von Stromlieferungen. Den Leistungsbetrag, den das Werk das ganze Jahr über zu liefern vermag, bezeichnet man mit „Primaleistung". Der Gegensatz hierzu ist die „Sekundaleistung", die während der wasserknappen Monate nicht erzeugt werden kann, also saisonmäßig gebunden ist. Dementsprechend unterscheidet man auch zwischen einer kWh-„Primaenergie" und einer kWh-„Sekundaenergie". Es bestehen nun für die Betriebsführung des Kraftwerkes zwei Möglichkeiten: Entweder werden die Sekundaenergien durch Speicherung und Reservewärmeanlagen in Primaenergien „umgewandelt", d. h. das ganze Jahr verfügbar gemacht, oder es werden die Sekundaenergien zu billigen Sondertarifen verkauft, wobei sich das Elektrizitätswerk das Abschaltrecht bei Wassermangel sichert. Der erste Weg ist der allgemein übliche; er führt aber zwangsweise zu verhältnismäßig hohen Reservefaktoren. Man macht deshalb in Schweden ausgiebig von der zweiten Möglichkeit Gebrauch, wodurch große Mehrausgaben erspart werden, was tariflich gerade den Abnehmern zugute kommt, die das Abschaltrecht des Werkes in Kauf nehmen. Als Abnehmer von Sekundaenergien kommen naturgemäß nur

Großabnehmer, vorwiegend die elektrochemische Industrie, in Frage. Die aus der Betriebstatistik errechenbaren Reservefaktoren der schwedischen Kraftwerke geben somit keinen Aufschluß über die tatsächlichen Betriebsreserven. — Ein kurzes Beispiel: Die staatlichen Kraftwerke Mittelschwedens arbeiten auf ein gemeinsames Netz, sie bilden den sogenannten Zentralblock. Hierzu gehören die Wasserkraftwerke Trollhättan (124 MW), Lilla Edet (22 MW), Aelvkarleby (65 MW), Motala (15 MW) und das Dampfkraftwerk Västerås (42 MW). Der Zentralblock verfügt also einschließlich des Dampfkraftwerkes für Reserve- und Spitzendienst über eine installierte Leistung von 268 MW. Mit dieser Leistung wird gewöhnlich mit einem Reservefaktor von $r = 1,1$ gefahren, also praktisch ohne Reserve. Ein Bild der tatsächlichen Betriebsreserven erhält man erst dann, wenn man berücksichtigt, daß sich die Jahreshöchstlast nicht nur aus Primalleistung zusammensetzt. Zieht man die Leistungsbeträge ab, für die das Elektrizitätswerk das Abschaltrecht besitzt, so kommt man auf einen Reservefaktor von etwa 1,6. Die Lieferung von Sekundaleistung erfolgt während der Jahreshöchstlast nur in beschränktem Umfange. Das Werk wird aber stets so wenig wie möglich vom Abschaltrecht Gebrauch machen, so daß fast stets zwangsläufig die gesamte Kapazität des Werkes ausgenutzt wird. Wie schon erwähnt, findet der Absatz der Sekundaenergien vorwiegend im Rahmen von Sondertarifen statt.

Die allgemeine Tarifpolitik Schwedens wird entscheidend durch die staatlichen Kraftwerke beeinflußt, die insgesamt über eine installierte Leistung von 358,05 MW verfügen. Für die Überlandversorgung kommen hauptsächlich zwei Tarife in Frage: der allgemeine Industrietarif und der landwirtschaftliche Tarif.

Der allgemeine Industrietarif besteht aus:

1. Leistungsgebühr je kW,
2. Arbeitsgebühr je kWh,
3. fester Abgabe je Anschluß.

Die Leistungsabgabe richtet sich nach der Höhe des Anschlusses. Sie vermindert sich bei steigendem Anschlußwert stufenweise von 90 ··· 50 Kronen[1]/kW.

Die Arbeitsgebühr beträgt 2 Öre/kWh bis zu einer Benutzungszeit von 4000 h; bei höherer Benutzungsdauer nur 1 Öre/kWh.

Die feste Abgabe pro Anschluß steigert sich stufenweise je nach der Höhe des Anschlusses von 1000 bis auf 4000 Kr.

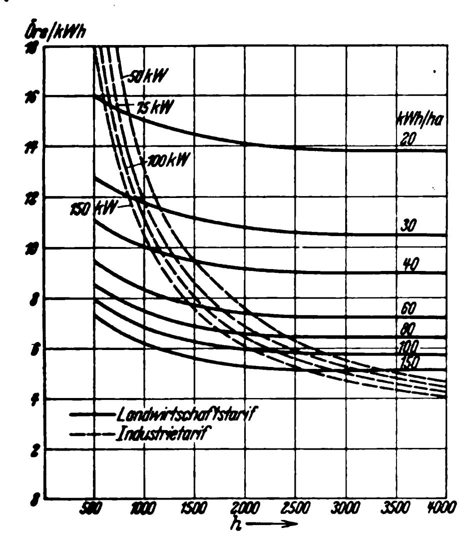


Abb. 1. kWh-Preis für Industrie- und Landwirtschaftstarif in Abhängigkeit von der Benutzungsdauer[2].

Beim Industrietarif ist ein wesentlicher Teil der jährlichen Ausgaben von der Jahreshöchstlast abhängig, so daß der Strompreis/kWh mit steigender Spitzenbenutzungsdauer des Abnehmers erheblich sinkt. Diese Tendenz wird noch durch den Benutzungstundenrabatt, der von 4000 h ab (s. o.) erfolgt, kräftig unterstützt. Abb. 1 zeigt die praktische Auswirkung des Industrietarifes.

[1] Die schwedische Krone kostete, bevor Schweden vom Goldstandard abging, 1,13 RM. Heute schwankt sie um 0,70 RM. Bei einem Vergleich mit den Verhältnissen in Deutschland wäre es ungerecht, wenn man die angegebenen Strompreise mit 0,7 multiplizierte, denn die innere Kaufkraft der Krone hat durch das Abweichen vom Goldstandard nur wenig gelitten. Aus diesem Grunde ist hier von einer Umrechnung in RM abgesehen.

[2] Aus „Statens offentliga utredningar 1933, Nr. 8.

Abnehmern mit einem geringeren Stromverbrauch als 50 000 kWh im Jahr kommt man tariflich durch eine Sonderbestimmung entgegen: Die festen Abgaben werden um 500 Kr ermäßigt, dagegen aber die Arbeitsgebühr von 2 auf 3 Öre erhöht.

Die örtliche Stromverteilung auf dem Lande erfolgt durch Stromversorgungsgenossenschaften, zu denen sich die Abnehmer zusammengeschlossen haben, so daß die staatlichen Werke den Strom gewöhnlich nur bis zum Transformator der Genossenschaft liefern.

Der Tarif für die Landwirtschaft ist nach vollkommen anderen Gesichtspunkten aufgebaut. Die landwirtschaftlichen Abnehmer erzielen am Transformator der Genossenschaft eine durchschnittliche Benutzungsdauer von etwa 1600 h. Es wäre für die meisten Landwirtschaftsbetriebe eine außerordentlich starke Belastung, wenn man ihren Strompreis im gleichen Maße von der Spitzenbenutzungsdauer abhängig machen würde, wie es bei der Industrie mit ihren andersgearteten Betriebsbedingungen geschieht. Es mußte hier ein Tarif gefunden werden, der den Landwirt zwar zum erhöhten Stromverbrauch anregen sollte, ihn aber eine verhältnismäßig kurze Benutzungsdauer nicht allzu hart empfinden läßt. Dies Problem ist durch zwei verschiedene Mittel günstig gelöst worden.

Bei der Bemessung der festen Abgaben geht man nicht nur vom Anschlußwert, sondern auch von der Elektrisierbarkeit des ländlichen Betriebes aus. Es ist eine Grundgebühr, bezogen auf 1 ha Ackerland, eingeführt worden. 1 ha Ackerland entspricht einer sog. Tarifeinheit. Für 1 ha minderwertigen Bodens treten den jeweiligen Verhältnissen entsprechende Vergünstigungen auf. Man rechnet dann z. B. den ha nur als halbe oder Viertel-Tarifeinheit. Gasthöfe, Lokale, Dorfschmieden usw. müssen auch eine Grundgebühr je Tarifeinheit zahlen, wobei die Festsetzung der Tarifeinheiten möglichst nach dem Grad der Elektrisierbarkeit erfolgt. Für Hausbeleuchtung eines Gasthofes werden z. B. 25 m² Bodenfläche als Tarifeinheit gerechnet. Schwieriger ist die Festsetzung bei ländlichem Handwerk oder Kleinindustrie. Dort rechnet man je kW Motorleistung mit 2 ··· 6 Tarifeinheiten je nach der Benutzungsdauer, für 0 ··· 600 h 2 Tarifeinheiten, dann gestaffelt aufwärts bis 6 Tarifeinheiten bei einer Benutzungsdauer von über 2400 h.

Die Grundgebühr je Tarifeinheit regt den Bauer zwar zu hohem Stromverbrauch an, aber noch nicht zu einer vorteilhaften Gestaltung seiner Belastungsverhältnisse. Dies bezwecken die weiteren Abgaben, die nach einem Überverbrauch- oder Subtraktionstarif berechnet werden. Der entsprechende Tarif ist eine sinnvolle Kombination des Pauschal- und des reinen kWh-Tarifes. Der Abnehmer abonniert einen gewissen Leistungsbetrag im Pauschaltarif, also ohne kWh-Angabe. Wenn die Belastung diesen Leistungsbetrag, also die sog. Subtraktionsgrenze, überschreitet, wird der Zähler in Tätigkeit gesetzt, er zeigt den oberhalb der Subtraktionsgrenze verbrauchten Energiebetrag an (Abb. 2). Der Bauer hat somit ein Interesse, möglichst wenig die Subtraktionsgrenze zu überschreiten, andererseits aber den im Pauschaltarif enthaltenen Verbrauch weit auszudehnen.

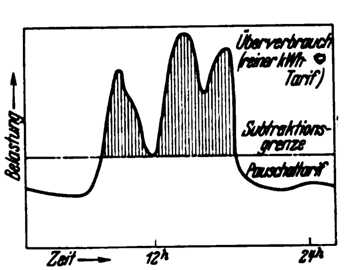


Abb. 2. Tagesbelastungsverlauf (zum Überverbrauch oder Subtraktionstarif).

Die von den Genossenschaften an die staatlichen Werke zu zahlenden Gebühren betragen:

1. Grundgebühr je Tarifeinheit 2 Kr,
2. Leistungsgebühr (Pauschaltarif) 200 Kr/kW und Jahr,
3. Arbeitsgebühr für den Überverbrauch 7 Öre/kWh in den Monaten September bis April und 3,5 Öre/kWh in den Monaten Mai bis August.

Vielumstritten ist bei dieser Gebührenordnung der Monat September, da zu dieser Zeit noch viel Dreschstrom verbraucht wird, so daß die Überverbrauchsgebühr von 7 Öre/kWh von den Genossenschaften recht unangenehm empfunden wird. Bis jetzt ist jedoch der billige Überverbrauchstarif von 3,5 Öre/kWh noch nicht bis September verlängert worden, da dem großen Einnahmeausfall keinerlei Ausgleich gegenübersteht.

Die Einstellung der Subtraktionsgrenze erfolgt für die Landwirtschaft am vorteilhaftesten so, daß der Leistungs-

betrag des Pauschaltarifes bei 3000 h im Jahr erreicht wird. Diese Feststellung erfolgt durch eine am Zähler angebrachte Uhr, die nur dann läuft, wenn die Subtraktionsgrenze erreicht oder überschritten wird. Die Einstellung der Subtraktionsgrenze darf nur am 1. Januar und am 1. Juli erfolgen. Dem Drängen der Abnehmer nach monatlicher Einstellung hat man nicht nachgegeben, da man einen gewissen Belastungsausgleich zwischen den einzelnen Monaten anregen will.

Aus Abb. 1 ist ersichtlich, wie sich der landwirtschaftliche Tarif in der Praxis auswirkt. Der kWh-Preis sinkt mit steigendem Verbrauch je Tarifeinheit. Im Gegensatz zum Industrietarif wirkt sich eine kleinere Benutzungsdauer nur mäßig aus und dies auch nur bei Benutzungszeiten, die unter dem Durchschnittswert für die Landwirtschaft liegen.

Vorstehend sind nur die Tarife betrachtet worden, die die Genossenschaften an die staatlichen Werke zu zahlen haben. Wie steht es nun mit der Tarifgestaltung innerhalb der Genossenschaften?

Dadurch daß die örtliche Stromverteilung auf dem Lande genossenschaftlich erfolgt, verspüren in Schweden die Verbraucher auf dem Lande die Lasten der Ortsverteilung am eigenen Leibe. — Bei den Genossenschaften des Zentralblockes betrug im Jahre 1931 der Anteil der Einnahmen innerhalb der Genossenschaften 67 %. Das Werk erhält also für die Erzeugung der Elektrizität und für ihre Fortleitung bis zum Transformator der Genossenschaften nur 33 %, den Rest verschlingt die Ortsverteilung.

Die Genossenschaften haben für ihre Tarifgestaltung gewisse Freiheiten; die staatlichen Werke dringen aber darauf, daß die Tarifform, unter der die Genossenschaft ihren Strom bezieht, auch für die einzelnen Mitglieder nach Möglichkeit angewandt wird. Dieser innere Tarif ist im allgemeinen folgender:

Ein großer Teil der Unkosten wird auf die Grundgebühr je Tarifeinheit (ha Ackerland) umgelegt. Der einzelne Verbraucher muß an seine Genossenschaft etwa 5 bis 7 Kr je Tarifeinheit zahlen.

Die Leistungsabgabe beläuft sich auf 200 ··· 225 Kr/kW und Jahr (Pauschaltarif).

Die Arbeitsgebühr (Überverbrauch) beträgt 8 ··· 10 Öre von September ··· April, 4 ··· 5 Oere von Mai ··· August.

Da sich erfahrungsgemäß eine Wirtschaftsgruppe gegenüber der andern stets benachteiligt fühlt, hat man den landwirtschaftlichen Genossenschaften freigestellt, ob sie nach dem Landwirtschafts- oder nach dem Industrietarif beliefert werden wollen. Es hat sich herausgestellt, daß nur in vereinzelten Fällen von dieser Wahlfreiheit Gebrauch gemacht wurde. Eine solche Maßnahme hat vorwiegend psychologische Bedeutung. Für die Industrie kann diese Wahlfreiheit aus naheliegenden Gründen nicht bestehen, da der Festsetzung der Tarifeinheiten dort große Schwierigkeiten im Wege stehen.

Die Stromversorgung der Städte erfolgt fast durchweg durch kommunale Elektrizitätswerke. Diese arbeiten im großen Umfange mit Fremdstrom, den sie von den großen Wasserkraftwerken beziehen. Die Gestaltung der städtischen Stromtarife ist keineswegs einheitlich. Es sollen hier deshalb nur die wichtigsten Tarife einiger Städte besprochen werden.

In Stockholm z. B. ist noch ein reiner Kilowattstunden-Tarif mit Mengenrabatt sehr verbreitet. Nach diesem Tarif, der keine Grundgebühr vorsieht, wird berechnet ein Verbrauch

von 0 ··· 3000 kWh/Jahr mit 25 Öre/kWh
3000 ··· 6000 „ „ 20 „
über 6000 „ „ 15 „ .

Der Niederspannungs-Kraftstrom wird zu einer Arbeitsgebühr von 12 Öre/kWh geliefert, außerdem wird eine Grundgebühr von 12 Kronen je Zähler berechnet. Es gibt ferner in Stockholm einen Grundgebührentarif, dessen Grundpreis auch von der Elektrisierbarkeit der Haushaltungen ausgeht, so daß die Grundgebühr sich nicht anschlußfeindlich auswirken kann. Bei dem Wohnungstarif ist die Grundgebühr nach der Größe der Wohnungen gestaffelt. Sie beträgt bis 25 m² 9 Kronen im Jahr und bei einer Wohnungsgröße von 165 ··· 205 m² 36 Kronen im Jahr. Die Arbeitsgebühr beträgt 12 Öre/kWh. Es ist auch möglich, den Strom bei doppelter Grundgebühr mit einer Arbeitsgebühr von nur 8 Öre/kWh zu beziehen. Außerdem werden in Stockholm Abnehmer nach dem oben bereits entwickelten Überverbrauchstarif beliefert. Die Grundgebühr richtet sich wieder nach der Größe der Wohnung, sie hat dieselbe Höhe wie beim sogenannten Wohnungstarif. Die Leistungsabgabe wird mit 10 Kr/100 W im Jahr in Rechnung gesetzt. Im Gegensatz zum Landwirtschaftstarif des Zentralblocks wird aber auch unterhalb der Subtraktionsgrenze jede Kilowattstunde mit 4 Öre in Rechnung gesetzt, oberhalb der Subtraktionsgrenze beträgt der Preis 12 Öre/kWh. Außerdem sind in Stockholm einige Mehrfachzeit- und ausgesprochene Nachttarife eingeführt, die beweisen, daß man in Stockholm bestrebt ist, den Abnehmern die Wahl nach einem Tarif zu ermöglichen, der ihnen nach ihrer Meinung die meisten wirtschaftlichen Vorteile bietet.

In Karlskrona ist nur ein reiner Kilowattstundentarif eingeführt, der jede Kilowattstunde für Lichtzwecke mit 40 Öre berechnet. Für Kraft gilt ein Mehrfachzeit-Tarif, der jede Kilowattstunde mit 40 bzw. 20 Öre berechnet. Für Wärmezwecke wird Strom zu einem Preise von 5 Öre/kWh und einer Zählergebühr von 12 Kr/kW und Jahr geliefert.

Ein Vergleich beider Tarife zeigt, daß eine einheitliche Tarifpolitik beim Kleinabnehmertarif nicht besteht, daß vielmehr große Unterschiede vorhanden sind. In der Abb. 3 werden die durchschnittlichen kWh-Preise für Kleinabnehmer von 18 schwedischen Städten in einem Stufendiagramm dargestellt. Diese Darstellungsart wird in Schweden vielfach bei elektrizitätswirtschaftlichen Untersuchungen angewendet. Die Stufenhöhe zeigt den Strompreis, den Umsatz des einzelnen Werkes die Stufenbreite, so daß die Gesamtbreite des Diagramms also den Gesamtabsatz für Kleinabnehmer der angeführten 18 städtischen Werke zeigt. Durch diese Darstellungsweise erkennt man stets die Bedeutung und den Stromabsatz, die den einzelnen Werken im Rahmen des Ganzen zukommen. Aus Abb. 3 ergibt sich, daß etwa 66 % des gesamten an Kleinabnehmer gelieferten Stromes zu einem Preise von etwa 18 Öre geliefert wird, und nur etwa 1,5 Mill kWh zu einem Preise von 38 Öre/kWh in Karlskrona abgegeben werden. Interessant ist auch eine Untersuchung über die Frage, wie sich die durchschnittlichen kWh-Preise auf den Stromverbrauch der Kleinabnehmer auswirken. Zu diesem Zwecke wurde der Stromverbrauch der Abnehmer für Haushaltszwecke je Kopf der Bevölkerung errechnet. Unter Haushaltstromverbrauch wird hier nur der tatsächliche Stromverbrauch für Haushaltzwecke und Kleingewerbekraft verstanden, nicht also der gesamte Niederspannungstromverbrauch.

Abb. 3. Durchschnittlicher kWh-Preis für Kleinabnehmer in den schwedischen Städten. (Nur Städte von über 20 000 Einwohnern berücksichtigt.)

Kleinabnehmer-Stromverbrauch je Kopf der Bevölkerung in 18 schwed. Städten.

Stadt	kWh je Kopf	Stadt	kWh je Kopf
Stockholm . . .	192	Oerebro	104
Upsala	158	Gävle	100
Båros	155	Vasterås	100
Karlstad	137	Jönköping . . .	90
Linköping . . .	133	Hälsingborg . .	80
Sundvall	128	Kalmar	75
Lund	118	Norrköping . .	72
Göteborg . . .	114	Eskilstuna . . .	65
Malmö	113	Karlskrona . .	50

Wie zu erwarten, ergibt sich, daß der Haushalt-Stromverbrauch im hohen Maße durch den Kilowattstunden preis bedingt ist. In Karlskrona, wo für 1 kWh der höchste Durchschnittspreis von 38 Öre erzielt wird, ist auch der geringste Stromverbrauch (50 kWh je Kopf) festzustellen. In Stockholm ergibt sich mit einem Durchschnitts-Strompreis von etwa 17,8 Öre dagegen der höchste spezifische Stromverbrauch (192 kWh). Ein Vergleich dieser Zahlentafel mit dem Durchschnittspreis zeigt also, daß



der Stromverbrauch umgekehrt proportional dem Strompreis ist.

Aus diesem Grunde bricht sich immer mehr auch in Schweden die Erkenntnis Bahn, daß auch eine Vereinheitlichung und zweckmäßige Tarifgestaltung bei den Kleinabnehmern in kurzem stattfinden muß.

Alle Zahlenangaben sind der von der Vereinigung der schwedischen Elektrizitätswerke herausgegebenen Statistik vom Jahre 1931 entnommen. In Schweden steht man auf dem Standpunkt, daß, wenn alle Zahlenwerte der Abnehmerschaft zugänglich gemacht werden, unberechtigte Angriffe gegen die Elektrizitätsversorgung vermieden werden. Auf diese Weise ist sehr zur Befriedigung der Stromabnehmerschaft beigetragen.

Es ist zu hoffen, daß auch in Deutschland bei der Neugestaltung der deutschen Elektrizitätswirtschaft diese Erfahrungen der schwedischen Stromversorgung berücksichtigt werden.

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Die Berechnung von rechteckigen Leitungsmasten auf Verdrehen. — F. Wansleben gibt eine genaue und umfassende Lösung für die Bestimmung der bei der Verdrehung von Eisengittermasten mit rechteckigem Querschnitt in den Streben und Eckstielen auftretenden Kräfte. Im ersten Abschnitt werden die hierfür benötigten Formeln abgeleitet, während im zweiten Abschnitt an einem Zahlenbeispiel der Gang der Rechnung erläutert wird. Bestimmend für den Verfasser war, in dieser Abhandlung den Nachweis zu erbringen, daß die allgemein übliche Auffassung von der Verteilung der Querkräfte auf die einzelnen Mastseiten im Verhältnis der Mastbreiten nicht zutrifft, sondern daß die Verteilung stark abhängig ist von der Zahl und der Anordnung der Querverbände.

In dem Zahlenbeispiel für einen Mast mit einem Seitenverhältnis $a : b = 2$ wird bei einem Abstand der Querverbände von einmal 2 m und dann 6 m deutlich der Einfluß der Querverbände und der Einspannung des Mastes auf das Verhältnis der Querkräfte zu den Mastbreiten nachgewiesen. In zwei Schaulinien wird die Änderung dieses Verhältnisses außerdem noch bildlich dargestellt.

Am Schluß seiner Abhandlung kommt der Verfasser noch zu dem Ergebnis, daß die in den Eckstielen auftretenden Spannungen so erheblich sind, daß sie nicht mehr wie bisher vernachlässigt werden können. (F. Wansleben, Stahlbau Bd. 5, S. 189. [RPZ]) *Jki.*

Elektromaschinenbau.

Einfluß der geradzahligen Oberfelder auf das Verhalten des Nebenschluß-Kommutatormotors. — Der läufergespeiste Schrage-Motor besitzt eine Kommutator-Regelungswicklung; mit Hilfe eines Doppelbürstensatzes wird dem Ständer die zur Drehzahlregelung erforderliche EMK zugeführt. Die Ortskurve des Primärstromes ist bei konstanter Bürstenstellung ein Kreis (z. B. C_1 in Abb. 1). Beim Übergang zu einer anderen Bürstenstellung im Sinne der Drehzahlerhöhung nimmt der Kreisdurchmesser zu (C_2 in Abb. 1), der Mittelpunkt verlagert sich nach oben. Das Experiment zeigt nun, daß diese Gesetzmäßigkeit bei gewissen übersynchronen Drehzahlen gestört ist; der Kreis kommt so zu liegen, wie er nach der elementaren Theorie erst bei sehr viel höherer Drehzahl liegen müßte, der primäre $\cos\varphi$ wird zuweilen sogar voreilend.

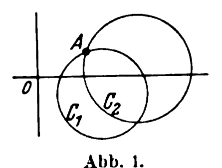


Abb. 1.

Der Verfasser stellt fest, daß die symmetrische primäre und sekundäre Drehstromwicklung keine geradzahligen Oberfelder liefern kann. Für die Kommutatorwicklung wird die Feldkurve einer Windung analysiert, sodann der resultierende Wicklungsfaktor für die gesamte Zweischichtwicklung mit verkürztem Schritt und unter Beachtung des Doppelbürstensatzes bestimmt. Die vom n-ten Oberfeld im Sekundärkreis erzeugte Spannung ist:

$$u_n = \sigma X_1 I_2 \cdot \frac{1}{n^4} \cos^2 \frac{n\alpha - \pi}{2} \left(1 \mp n \pm \frac{n}{\sigma}\right),$$

wobei σ den Schlupf, X_1 die Reaktanz der Regelungswicklung für das Grundfeld, α den Bürstenverschiebungswinkel bedeutet; die oberen Vorzeichen gelten für $n = 3k + 1$, die unteren für $n = 3k - 1$.

Der Einfluß der Kommutatorwicklung auf die resultierende Feldkurve der Primärwicklung ist folgender:

Ungeradzahlige Oberwellen können auch in der Feldkurve der Primärwicklung vorkommen. Da aber ihr resultierender Gesamtfluß im wesentlichen durch die Klemmenspannung des Motors vorgeschrieben ist, so können sich nennenswerte Oberfelder nicht ausbilden. Dagegen können EMKe entsprechend geradzahligen Oberfeldern ungehindert entstehen. Nach der oben angegebenen Gleichung ist ihre Wirkung analog der Einführung positiver oder negativer Zusatzreaktanzen in den Sekundärkreis eines Induktionsmotors. Die Wirkung ist bei $\alpha = \pi/2$ am größten, bei $\alpha = 0$ oder π ist sie gleich Null.

Bei übersynchroner Drehzahl äußert sich bekanntlich die Einführung einer positiven Reaktanz in den Sekundärkreis des gewöhnlichen Motors darin, daß der Strom weniger nacheilend bzw. sogar voreilend wird. Beim Nebenschluß-Kommutatormotor ergibt sich nun z. B. für $\alpha = \pi/2$ und $\sigma = -25\,\%$:

$$u_2 = 0{,}172\, X_1 I_2, \quad u_4 = 0; \quad u_8 = 0; \quad u_{10} = -0{,}0012\, X_1 I_2 \text{ usw.}$$

Die merkbare positive Reaktanz entsprechend der zweiten Oberwelle erklärt vollauf das am Anfang der Arbeit hervorgehobene unnormale Verhalten des Motors. (L. Schomburger, Rev. gén. Électr. Bd. 33, S. 77.) *Ti.*

Durchführungsisolatoren für Freilufttransformatoren. — Sehr eingehend wurden alle für derartige Isolatoren in Betracht kommenden Gesichtspunkte in einem am 3. XII. 1931 in London und später auch in anderen englischen Städten von W. J. John gehaltenen Vortrag und der sich daran anschließenden Aussprache behandelt. Die Abhandlung, in der kurz auch auf Durchführungen für Ölschalter, ferner Wand- und Dachdurchführungen sowie endlich Kabelendverschlüsse eingegangen wird, bezieht sich vor allem auf das elektrische Verhalten von Freiluftdurchführungen, ihre Prüfung, auf die Umstände, welche die äußere Form der Durchführung bestimmen, und endlich auf die verschiedenen Bauarten.

Als Teil eines Transformators müssen die Transformatordurchführungen ähnlich scharfen Prüfungen wie die Transformatoren selbst unterworfen werden, während sie als Teil der Freileitung auch den für diese gültigen Prüfbestimmungen und weiter auch den möglicherweise auftretenden Überspannungen gewachsen sein müssen. So werden u. a. auch im Falle abgestuften Sicherheitsgrades sowohl für die „schwache Stelle" in der Isolation der Freileitung als auch für den Durchführungsisolator bei verschiedener Betriebspannung bestimmte Trocken- und Regenüberschlagwerte empfohlen und für den Ölteil der Durchführung bestimmte Prüfspannungswerte angegeben.

Bei der Prüfung der ganzen Durchführung wird der Einfluß des Luftdruckes, der Lufttemperatur und Feuchtigkeit auf die Trockenüberschlagspannung sowie der Einfluß der Regenstärke und Wasserleitfähigkeit auf die Regenüberschlagspannung und anschließend die einzelnen für die Prüfdauer verschieden großer Durchführungen in England bestehenden Bestimmungen behandelt. Ebenso werden praktische Angaben über die zweckmäßigste Art der Temperaturmessung und die an einzelnen Stellen der Durchführung zulässige Temperatursteigerung gemacht. Das gleiche gilt für die Temperaturwechselprüfung, für die ein je einstündiges Eintauchen möglichst der fertigarmierten Durchführung in Wasser von 70 ° bzw. 7 ° C vorgeschlagen wird. Für den Neuentwurf von Durchführungen wertvoll sind die Hinweise auf den Einfluß der Elektrodenform, die für die einzelnen Isolierstoffe zulässigen spezifischen Beanspruchungen, die für die Reihenschaltung verschiedener konzentrischer Dielektriken zu erwartenden Spannungsverhältnisse sowie weiter die Kurven über die Abhängigkeit der Überschlagspannung von dem

Überschlagweg für verschiedene Betriebsbedingungen. Anschließend folgt eine Tabelle über die mit Rücksicht auf die Erwärmung zulässige Strombelastung von kupfernen Durchführungsbolzen. Endlich werden noch die verschiedenen in Betracht kommenden Bauarten, wie die reine Porzellandurchführung, die Kompound- oder luftgefüllte Durchführung, die Kondensatordurchführung und die Mehrrohr-Durchführung erörtert.

Im Anhang wird schließlich noch a) das Verhältnis der Trocken- und Regenüberschlagwege sowie der entsprechenden Spannungen dargestellt, b) die günstigsten Durchmesser des Durchführungsbolzens für das Auftreten von Korona in luftgefüllten Porzellandurchführungen berechnet, c) die radiale Beanspruchung in zylindrischen Durchführungen mit 3 verschiedenen Dielektriken berechnet und d) eine Zusammenstellung der stärksten in der Natur beobachteten Regenfälle gegeben.

In den verschiedenen, teilweise schriftlich eingereichten Diskussionsbeiträgen dieses Vortrages, besonders in London und Manchester, kam eine Reihe weiterer Gesichtspunkte, u. a. auch konstruktiver Art, besonders für die Tropen, und die an verschiedenen Orten mit Durchführungen gemachten praktischen Betriebserfahrungen zur Sprache. Auch der Einbau von Schutzarmaturen zur Begrenzung der äußeren Überschlagspannung und das Verhalten der Durchführungen gegenüber Stoßspannungen wurden dabei eingehend erörtert. (W. J. John, J. Instn. electr. Engr. Bd. 70, S. 297 u. Bd. 71, S. 227.) *kz.*

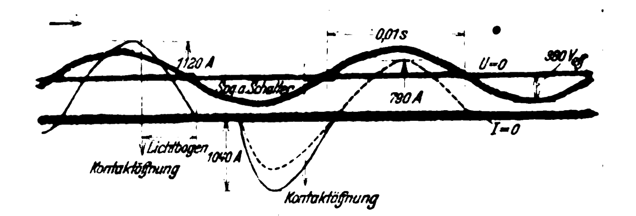
Apparate und Stromrichter.

Ein neuer Kleinselbstschalter. — Die noch allgemein übliche geschlossene Schmelzsicherung bietet in einer Reihe von neueren Konstruktionsformen wohl die Gewähr für einen einwandfreien Überlastungs- und Kurzschlußschutz; sie wird aber immer ein Schaltteil bleiben, welcher nach einmaliger Schaltung zerstört wird und erneuert werden muß. Dieser Nachteil vorwiegend hat zur Durchbildung von Selbstschaltern in der Form des Schraubstöpsels geführt. Eine neue, billige, besonders für den Kleinabnehmer gedachte Form wird nachstehend beschrieben[1]; sie hat noch den Vorzug, daß sie auch für Kleingewinde geliefert werden kann.

Der Selbstschalter (Abb. 2) ist für die Verwendung bei Wechselstrom bis 380 V bestimmt. Die eingetragenen Maße zeigen, daß der Einbau an allen Stellen erfolgen kann, an welchen bisher Schmelzsicherungen eingebaut waren. Durch die günstige Preisstellung treten auch die wirtschaftlichen Bedürfnisse mehr als bisher in den Vordergrund.

Abb. 2. Schnitt durch den Kleinselbstschalter.

Die mit Ein- und Ausschaltdruckknopf versehenen Schalter besitzen trotz ihrer kleinen Bauform eine sichere Freiauslösung. Im Falle einer Einschaltung auf bestehenden Kurzschluß bewirkt das Ausschaltglied eine Entkupplung des über ein Zwischenglied an das Schloß gelegten beweglichen Kontaktes (Abb. 2). Eine explosionsartige Zerstörung kann bei Überschreiten der Schaltleistungsgrenze nicht erfolgen, da der stromdurchflossene Wärmedraht, wenn die Vorsicherung versagen sollte, selbst die Funktion des Schmelzleiters übernimmt und unterbricht. Die Grenschaltleistung wird durch diese Verbindung von Sicherung und Schalter auf eine beträchtliche Höhe gebracht. Beanspruchungen in solcher Höhe treten in Hausinstallationen nicht auf und zählen auch in größeren Industrieanlagen zu den Seltenheiten, beweisen aber anderseits den hohen Sicherheitsgrad dieser Konstruktion.



380 V, Transformator 160 kVA ⋏, R = 0,39 u. 0,56 Ω ohne Schalter

Abb. 3. Abschaltoszillogramm eines 10 A-Selbstschalters (aufgenommen vom Prüfamt 3, München).

Die einwandfreie und sichere Abschaltung (Abb. 3) wird durch das Zusammenarbeiten von zwei hintereinandergeschalteten Auslösegliedern bewirkt, von denen das erste durch Wärmeleitung und Strahlung des direkt stromdurchflossenen zweiten thermischen Auslösegliedes indirekt beheizt wird und bei lang andauernder Überlast anspricht. Das zweite, bereits erwähnte, direkt stromdurchflossene Auslöseglied bewirkt bei größeren Überlastungen und Kurzschlüssen über das gleichzeitig als Vorspannfeder ausgebildete erste thermische Auslöseglied die Abschaltung der Mechanik. Abb. 4 zeigt, daß die Abschaltverzögerungen bei Überlastungen so groß sind, daß eine ideale Ausnutzung des Leitungsquerschnittes möglich ist und daher alle vorkommenden unschädlichen Einschalt- und Anlaufstromstöße ein Auslösen der Schalter nicht herbeiführen. Die Zeitkonstante des Wärmeauslösers, ein besonderer Erfolg der Konstruktion, paßt sich der Änderung der Zeitkonstanten von Motoren und Leitungen mit der Höhe des Überstromes genau an.

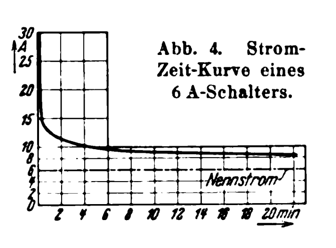


Abb. 4. Strom-Zeit-Kurve eines 6 A-Schalters.

Infolge der geringen Eigenzeit und der schnellen Lichtbogenlöschung ist das selektive Verhalten dieser Selbstschalter äußerst günstig und läßt sich durch Hintereinanderschalten besonders vorteilhaft ausnutzen. *fi*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Fernmeßverfahren „Telect". — Das Verfahren arbeitet nach dem Prinzip kompensierter Drehtransformatoren mit elektrodynamischen Apparaten als Geber und Empfänger. Abb. 5 zeigt die Spulenanordnung, Abb. 6 die Schaltung. Die Spule *3* ist fest, das Spulenpaar *1, 2* und die Achse *A* beweglich. Die eigenartige Formgebung soll erreichen, daß keine störenden Rückstell-Drehmomente entstehen. Wird das Spulenpaar *1, 2* am Sender verstellt, so folgt das Spulenpaar *4, 5* des Empfängers in gleicher Weise. Das System ist grundsätzlich unabhängig von Schwankungen der Hilfsspannung U, mit ihr ändert sich allein das Drehmoment. Es hat aber den großen Nachteil, daß zwischen Sender und Empfänger nicht weniger als 6 Leitungen notwendig sind, es kann deshalb für größere Entfernungen nicht in Betracht kommen, obwohl es auch die Summen- und Differenzbildung zu messender Größen durchzuführen gestattet. (M. Vassillière, Bull. Soc. franç. Électr. 5. Serie, Bd. 1, S. 629.) *Kth.*

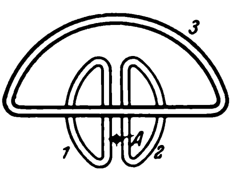


Abb. 5. Anordnung der Spulen.

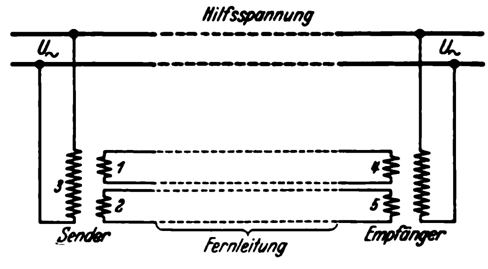


Abb. 6. Gesamtschaltung.

Bahnen und Fahrzeuge.

Vorortsbahnen oder Omnibuslinien. — Einar Nordendahl gibt eine genaue rechnerische Gegenüberstellung der Rentabilität von Vorortsbahnen und Omnibuslinien für verschiedene Wohndichten innerhalb des Ver-

[1] Hersteller: Hauser & Co. G. m. b. H., Augsburg.



kehrsgebietes (Einzugsgebiet). Als Verkehrsgebiet gilt ein Kreis von 500 m Halbmesser von jeder Haltestelle aus entsprechend 6 min Gehzeit und als Wohndichte die Einwohnerzahl je Hektar. Die Vorortsbahnen sollen auf eigenem Bahnkörper betrieben sein, und ihre erste Haltestelle vom Stadtinneren aus liegt in 3 km Entfernung, während sich die weiteren in Abständen von 800 m folgen. Beschleunigung und Verzögerung betragen 0,5 bzw. 1 m/s², die Höchstgeschwindigkeit 60 km/h. Für die Berechnung werden Wohndichten von 2,5, 5, 10, 15, 20, 30, 40 zugrunde gelegt. Demgegenüber stellt die Berechnung Omnibuslinien mit Beschleunigungen und Verzögerungen von 0,75 und 1 und einer Höchstgeschwindigkeit auf den drei ersten Kilometern von 25 km/h und nachher 38 km/h. Es ergibt sich aus den in Kurvenform aufgetragenen Ergebnissen, daß unterhalb einer Wohndichte von 15/ha entsprechend einer Einwohnerzahl im Verkehrsgebiet von 12 800 die Vorortsbahn hoffnungslos teuer ist, während oberhalb die Bahn wirtschaftlicher ist, allerdings längst nicht in dem Maße wie unterhalb der Omnibus. — Aufgetragen ist weiterhin das investierte Kapital, wobei gleichfalls der Omnibus ganz wesentlich im Vorteil ist, selbst wenn er auf besonders gebauter Straße verkehrt. Die Omnibuslinie bedeutet also ein geringeres Wagnis. Bei Verwendung einer Y-förmigen Linienanordnung, bei der also eine Stammlinie weiter draußen in zwei seitliche Zweige zerfällt, rentiert sich die Bahn schon von 10/ha Einwohnerdichte an. Als Grundlage für die Berechnung dienen die Stockholmer Verhältnisse vom Frühjahr 1932 unter weitgehender Berücksichtigung „kontinentaler" Erfahrungen. Trotz dieser Einschränkung, die für alle derartigen Berechnungen gelten muß, dürfte der Artikel vom verkehrstechnischen Standpunkt aus Interesse finden. (E. Nordendahl, Tekn. T. 1933, S. 14.) *Kur.*

Landwirtschaft.

Probleme der elektrischen Stromversorgung in der Landwirtschaft. — An den Bestrebungen zur Beseitigung der Arbeitslosigkeit kann der Bauer großen Anteil nehmen: unmittelbar durch Mehreinstellung von Arbeitskräften, mittelbar durch Maschinenkauf. Der Einstellung von ständigen Arbeitskräften über den notwendigen Bedarf hinaus sind besonders bei den bäuerlichen Familienwirtschaften enge Grenzen gezogen. Der Kauf von Maschinen würde sowohl den Familienwirtschaften als auch einem Teil der städtischen Arbeiterschaft Vorteile bringen, weil die Maschine den Bauer oder die Bäuerin von schweren oder zeitraubenden Arbeiten befreit, anderseits die Vielzahl der Bauern große Aufträge vergeben und so ständige Arbeitsplätze für die Industriearbeiter schaffen kann.

Eine weitgehende Versorgung der Bauernhöfe mit Strom, besonders ihre Ausstattung mit elektr. Küche, gewinnt in diesem Zusammenhang Bedeutung. Die heutigen Strompreise (30 Pf/kWh einschl. Kapitallasten) stehen dem allerdings im Wege, sie müßten radikal gesenkt werden. Das wäre vielleicht möglich mit Hilfe des elektrischen Herdes und des Heißwasserspeichers, die beide das Netz zu Zeiten belasten, in denen die Belastungskurve ein Tal zeigt. In dem Dorfe Sellnow-Abbau bei Kolberg wurden 10 Bauernhöfe von durchschnittlich je 9,5 ha, von denen alle Licht und 8 Kraftanschluß schon hatten, versuchsweise mit elektr. Herd, Heißwasserspeicher und Futterdämpfer ausgestattet. Der Stromverbrauch stieg daraufhin auf das Zehnfache, für elektr. Herde und Heißwasserspeicher allein auf das 6 ··· 8fache. Außer dem Ausgleich der Belastungskurve würde also bei allgemeiner Einführung dieser Geräte das Netz besser belastet. Damit wären auch die wesentlichen Voraussetzungen für eine Strompreissenkung gegeben. In welchem Maße diese erfolgen könnte, das wird zur Zeit vom Landmaschineninstitut der Landwirtschaftl. Hochschule Berlin in Zusammenarbeit mit dem Lehrfach für Elektrizitätswirtschaft der Technischen Hochschule Berlin für mehrere große ländliche Bezirke untersucht. Über das anzustrebende Ziel kann etwas vorweg genommen werden: Wie Frau Caesar-Weigel in ihren „Untersuchungen über den Strom- und Brennstoffverbrauch in ländlichen Haushaltsküchen" feststellt, muß der Tagstrom auf 7,8 Pf/kWh und der Nachtstrom auf 3,9 Pf/kWh sinken, wenn die Betriebskosten der elektrischen Küche nicht teurer sein sollen als die des bisherigen Betriebes. Bei dem elektrischen Futterdämpfer liegt die Rentabilitätsgrenze noch tiefer.

Die Anschaffungskosten für den elektrischen Herd und den Heißwasserspeicher einschließlich der Installationskosten betragen 600 ··· 650 RM. Der Elektroindustrie könnten also große Aufträge zuteil werden, wenn wohl auch damit zu rechnen ist, daß der Preis sinkt, sobald die Geräte in großer Auflage hergestellt werden. Die meisten Höfe würden jedoch auch die verringerten Kosten nicht ohne weiteres tragen können. Es bleibt zu untersuchen, ob die Bezahlung auf die abzugebenden Kilowattstunden umgelegt werden kann.

Noch eins ist zu bedenken: die Steuern, welche die Gemeinden besonders der ländlichen Bezirke auf den Strombezug ihrer Bauern legen und die oft bis zu 100 % der eigentlichen Stromkosten betragen. Die Aufrechterhaltung dieser Steuer würde alle obigen Überlegungen hinfällig machen.

Sollten die Untersuchungen zu einem Ja-Ergebnis führen und die nötigen Gelder für die Durchführung bereitgestellt werden, so kann die bäuerliche Überlandversorgung eine neue Blüte erleben. Können die Vorschläge aus irgendwelchen Gründen nicht durchgeführt werden, so wird ein Rückgang des Stromabsatzes mit der Zeit nicht ausbleiben, denn der Schweröl-Verbrennungsmotor hat schon vielfach Eingang in landwirtschaftlichen Betrieben gefunden und droht den elektrischen Strom weiter zu verdrängen. (C. H. Dencker, Der deutsche Volkswirt 1933, Nr. 9.) *Sb.*

Fernmeldetechnik.

Das Reichspostzentralamt. — Am 12. I. veranstaltete das Reichspostzentralamt (RPZ) für die Berliner und auswärtige Presse eine Besichtigung. Präsident Peglow begrüßte die Gäste und schilderte Entstehen und Aufgaben der Anstalt, dann sprachen Dr. Banneitz über

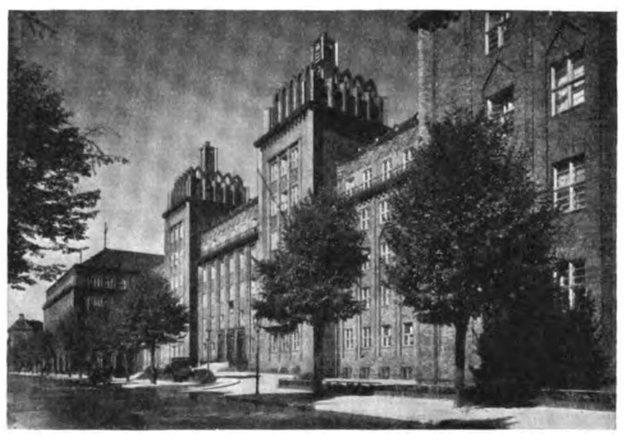


Abb. 7. Hauptgebäude des Reichspostzentralamts.

Fernsehen und Dr. Dropmann über kriminelle Untersuchungen bei der Reichspost. Es folgte die Besichtigung einiger Laboratorien, die im Hauptbau (Abb. 7) untergebracht sind, und der Stromversorgungsanlage[1]. In der

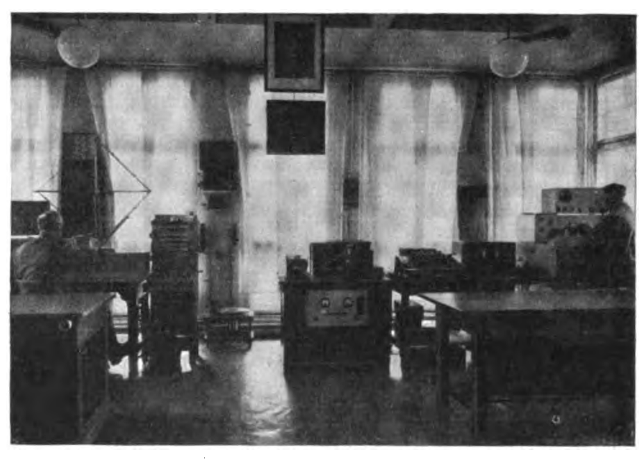


Abb. 8. Funkmeßstelle für lange und mittlere Wellen.

Fernsehabteilung wurde ein Film vorgeführt und außerdem Einblick in die Entwicklungsarbeiten des RPZ an der Braunschen Röhre geboten. Besonderem Interesse begeg-

[1] Ausführliche Beschreibung s. ETZ 1930, S. 13 u. 50.



neten die Funkmeßstellen, die in den beiden Türmen des Hauptbaues untergebracht sind. Abb. 8 zeigt die Meßstelle für lange und mittlere Wellen. Der Dienst dieser Meßstellen besteht in der Überwachung der deutschen, aber auch der ausländischen Sender auf Frequenzkonstanz, Modulation usw., in der Ermittlung von Störsendern und der Kartierung möglichst aller Sender der Welt. Für die Umstellung der Sender nach dem neuen Luzerner Wellenplan waren am Tage der Besichtigung bereits umfangreiche Vorbereitungen getroffen.

Die Besichtigung, die mit einer Aussprache abschloß, hat den Teilnehmern einen guten Überblick über die so vielfältigen Aufgaben des RPZ gebracht; der Wert derartiger Veranstaltungen — namentlich für die Tagespresse — ist hoch anzusetzen und wird letzten Endes auch für den Veranstalter Frucht tragen.

Energiewirtschaft.

Reichsverband der Elektrizitäts-Versorgung. — Durch die Gründung des neuen Reichsverbandes der Elektrizitäts-Versorgung (REV)[1], der die Verkörperung der gesamten deutschen Elektrizitätsversorgung darstellt, ist ein Instrument geschaffen worden, das in umfassender Weise und auf breitester Grundlage die in der Zukunft anfallenden Fragen der Elektrizitätsversorgung behandeln wird.

Dem Vorstand des neuen Verbandes, der sich aus dem Vorsitzenden Otte, Hamburg, und seinem Stellvertreter Dr. Lühr, Berlin, zusammensetzt, steht ein Beirat zur Seite, dem vorläufig folgende Herren angehören:

Dr. Adolph,	Berlin,
Oberbürgermeister Fiehler,	München,
Oberbaurat Heck,	Dessau,
Henftling,	Nürnberg,
Jahncke,	Königsberg,
Kahle,	Flensburg,
Köhler, Bernhard,	Kommission für Wirtschaftspolitik der NSDAP,
Dr. Koepchen,	Essen,
Korff,	Gröba,
Lange,	Gispersleben,
Dr. Mattes,	Stuttgart,
Dr. Menge,	Berlin,
Dr. Meyer,	Berlin,
Dr. Nielsen,	Berlin,
Ministerialrat Obpacher,	München,
Landeshauptmann Otto,	Merseburg,
Seebauer,	Abtlg. U III B der NSDAP,
Schraeder,	Mannheim,
Warrelmann,	Berlin.

Außer diesem Beirat sind Träger der Arbeit die Vorsitzenden der Bezirksverbände und der Ausschüsse, denen anerkannte Fachleute aus allen Teilen des Deutschen Reiches angehören werden.

Es ist selbstverständlich, daß der getätigte Zusammenschluß der Elektrizitätsversorgung das allergrößte Interesse in der Öffentlichkeit gefunden hat, da ja gerade die Fragen der Elektrizitätswirtschaft und der Stromtarife bisher immer außerordentlich stark im Vordergrund der allgemeinen Erörterungen standen.

Die Elektrotechnik als einer der bedeutendsten Teile der heutigen Technik hat in den letzten Jahrzehnten einen ungeahnten Aufschwung genommen, und es war nur zu natürlich, daß mit dieser schnellen, teilweise sprunghaften Fortentwicklung auch strukturelle Änderungen in der Elektrizitätsversorgung verbunden waren. Es wäre müßig, über das Für und Wider der einzelnen örtlichen Entwicklungen zu debattieren, wenn man vorgenannten Gesichtspunkt unberücksichtigt läßt und nicht bedenkt, daß wir noch weiter in der Vorwärtsentwicklung stehen und noch nicht absehen können, wie nun endgültig das Gebilde unserer Energiewirtschaft aussehen wird. Es wäre auch ungerecht, aus irgendwelchen Maßnahmen örtlicher Betriebsleitungen oder auch Fehlinvestitionen, die vielleicht unter ganz anderen Gesichtspunkten in der Vergangenheit getätigt wurden, heute irgendwelche generellen Rückschlüsse auf eine falsche Entwicklung der gesamten Elektrizitätswirtschaft ziehen zu wollen. Grundsätzlich muß anerkannt werden, daß Deutschland an führender Stelle in der elektrotechnischen Entwicklung steht und daß für die heutige Wirtschaftsführung oberstes Gesetz darin liegt, nicht rück-, sondern vorwärtsschauend mit dem Fundus weiterzuarbeiten, den sie übernommen hat. Hierbei ergeben sich riesengroße Aufgaben und Möglichkeiten, im Rahmen der nationalsozialistischen Wirtschaftsauffassung dem deutschen Volke eine Energieversorgungsbasis zu geben, die sowohl den Bedürfnissen der Bevölkerung für den Haushalt als auch den Interessen des Gewerbes, der Landwirtschaft und Industrie in weitestgehendem Maße Rechnung trägt.

[1] Vgl. ETZ 1934, S. 104.

Vor allem dürfte auch hier die Frage der Arbeitsbeschaffung in vorderster Linie stehen, die nicht allein die herstellende elektrotechnische Industrie, sondern die gesamte deutsche Schlüsselindustrie stark berührt. Unter Beachtung der Grenzen wirtschaftlicher Tragfähigkeit der Unternehmungen und unter Ausnutzung aller gebotenen Möglichkeiten kann angenommen werden, daß in Zukunft die Elektrizitätsversorgung und die von ihr beschäftigte Industrie noch weitere Arbeitsmöglichkeiten auf längere Sicht schaffen werden. Es dürfte jedem Kenner unserer Wirtschaft wohl klar sein, daß auf dem Fachgebiet der Elektrizitätsversorgung, die fast 9 Milliarden Goldmark investiertes Volksvermögen darstellt, organisatorische Maßnahmen nur nach sorgfältiger Abwägung aller Folgen getroffen werden können und jede überhastete Entscheidung vermieden werden muß, die den Riesenapparat und seine Lebensfähigkeit, damit aber auch die Erhaltung der Brotstätten vieler hunderttausend Volksgenossen gefährden könnte.

Die Wege zu den gesteckten Zielen erfordern selbstverständlich den Aufwand umfangreichster Arbeit und Energie, vor allem aber den Willen zu gemeinsamer Zusammenarbeit, die wir durch den getätigten Zusammenschluß als gewährleistet betrachten. *of*

Tagesprobleme der englischen Elektrizitätswirtschaft. — Angesichts der seit mehreren Jahren im Gang befindlichen Umstellung der englischen Elektrizitätswirtschaft auf planwirtschaftliche Grundlagen verdient eine vor einiger Zeit veröffentlichte ausführliche Analyse der erzielten Ergebnisse auch bei uns Beachtung, wenngleich die Voraussetzungen und daher auch die aus ihnen abgeleiteten Folgerungen vielfach für deutsche Verhältnisse unzutreffend sind. Das Hauptkennzeichen des gegenwärtigen Entwicklungsstandes in England ist, daß in den letzten Jahren die Anlagen zur Erzeugung und Großverteilung der Energie weitgehend modernisiert wurden[1], während die örtlichen Verteilungsanlagen, die dem Einfluß des Central Electricity Board entrückt sind, noch rückständig und unwirtschaftlich sind. Infolgedessen hat sich in den letzten zehn Jahren der Anteil der Verteilungsanlagen an dem in elektrischen Anlagen investierten Gesamtkapital von 49,3 auf 57,7 % erhöht. Anderseits blieb der Stromabsatz je investierte Kapitalseinheit bei den Verteilungsanlagen unverändert, während er bei den Stromerzeugungsanlagen um 43 % anstieg. Dabei betrug die Zunahme des Stromabsatzes im abgelaufenen Jahrzehnt rd. 200 %. Im gleichen Zeitraum sind die durchschnittlichen Erzeugungskosten um 60 %, die Verteilungskosten nur um 13 % zurückgegangen. Während ferner trotz verdreifachter Stromerzeugung deren Gesamtkosten nur um 16 % höher sind als vor 10 Jahren, sind die Verteilungskosten um 150 % gestiegen. Der Anteil der Verteilung an den Selbstkosten je verkaufte kWh ist in den betrachteten zehn Jahren von 32,5 % auf 51 % gestiegen, wovon in beiden Fällen etwa die Hälfte auf den Kapitaldienst entfällt. An Hand von Beispielen wird dann gezeigt, daß durch geeigneten Ausbau der örtlichen Verteilungsnetze in Verbindung mit planmäßiger Absatzwerbung und gesunder Preispolitik erheblich bessere Ergebnisse erzielbar sind. Die Arbeit gipfelt in der Forderung nach Neuregelung der Kompetenzen in der Stromverteilungsindustrie, entweder durch Einsetzung eines mit weitgehenden Vollmachten ausgestatteten Central Distribution Board oder durch Eingriff in die Gebarung der konzessionierten Unternehmer bzw. Gemeinden. Es wird darauf hingewiesen, daß in Nordirland bereits die gesamte Stromverteilung in einer Hand vereinigt werden konnte. Man darf mit berechtigtem Interesse den dortigen Erfahrungen der nächsten Jahre entgegensehen. Die erheblich bedeutsameren Erfahrungen, die in anderen Ländern, insbesondere in Deutschland, seit vielen Jahren vorliegen, scheinen in England konsequent ignoriert zu werden. Wenn auch die englische Elektrizitätswirtschaft in den letzten Jahren, begünstigt durch die verhältnismäßig geringe Rückwirkung der Weltkrise sowie gefördert durch weitschauende Regierungsmaßnahmen, einen guten Teil ihrer Rückständigkeit nachholen konnte, so ist doch der Verbrauch elektrischer Arbeit in England noch weit weniger allgemein als auf dem europäischen Festlande. Von 11 Mill Wohnhäusern sind nur 3,3 Mill von öffentlichen Elektrizitätswerken mit Strom versorgt. (Kennedy u. Noakes, J. Instn. electr. Engr. Bd. 73, S. 97.) *v. Str.*

[1] s. ETZ 1933, S. 448.

AUS LETZTER ZEIT.

Bemühungen für eine gleichmäßigere Beschäftigung in der Rundfunkindustrie. — Laut Frankf. Zeitg. trägt man sich nach Mitteilungen aus Kreisen der Deutschen Arbeitsfront mit Plänen, die der Radioindustrie, welche bekanntlich einen ausgesprochenen Saison-Charakter hat, eine gleichmäßigere Beschäftigung sichern und die üblichen umfangreichen Arbeiterentlassungen nach Weihnachten weitgehend verhindern sollen. Die Maßnahmen, an die zur Erreichung des angestrebten Zweckes gedacht wird, sind Vorverlegung der Funkausstellung, ferner die Einschaltung eines Röhren-Feierjahres für das Inlandgeschäft der Radioröhrenindustrie. Dadurch daß die Röhrenfabriken in jeder Saison kurz vor der Funkausstellung neue Typen herausbringen, sei eine starke Unruhe in die Fabrikation hineingetragen worden. Schließlich wird eine Ausweitung des Absatzes angestrebt durch Herausbringen eines besonders billigen Apparates, der für solche Rundfunkhörer bestimmt sein soll, die auf Batterieempfänger angewiesen sind. Es soll dabei eine billige und doch leistungsfähige kleine Röhre, eine neu zu konstruierende B-Röhre, Verwendung finden.

Neuer Turbosatz für Stettin. — Als Ersatz für die im Großkraftwerk Stettin kürzlich zerstörte Dampfturbine ist der AEG der Auftrag auf sofortige Lieferung eines 25 000 kW-Turbosatzes erteilt. Die Maschine ist als Zweigehäuse-Maschine ausgeführt für den Betrieb mit 36 atü und 450 ° C. Sie wird auf der im Kraftwerk vorhandenen Kondensationsanlage montiert, die bei dem Unglück keinen Schaden erlitten hat. Die Anlage soll am 1. III. d. J. in Betrieb gehen.

Starke Steigerung des englischen Stromabsatzes. — Im Jahre 1933 wurden in den öffentlichen Kraftwerken[1] Großbritanniens 13 554 Mill kWh erzeugt, was einer Zunahme von 10,7 % gegenüber der Erzeugung des Vorjahres gleichkommt. Im Dezember 1933 betrug die Stromerzeugung 1536 Mill kWh bzw. 21 % mehr als im Dezember 1932.

[1] Ohne Bahn- und Industriekraftwerke.

Finnland. — Die Stromschnellen, die der Wucksi-Fluß bei Rouhiala, etwa 15 km südöstlich (unterhalb) der Stromschnelle bei Imatra bildet, sind kürzlich von dem bisherigen Eigentümer, Konsul Eugen Wolff, an eine in Gründung begriffene Aktiengesellschaft verkauft worden. Der Kaufpreis hat sich auf 74 500 RM[1] gestellt.

Eisenbahnelektrisierung in Schweden. — Die schwedische Eisenbahnverwaltung plant, wie ETZ 1933, S. 473, schon mitgeteilt, die Elektrisierung weiterer großer Eisenbahnlinien und hat die Arbeiten zum Teil schon in Angriff genommen. Die schwebenden Projekte betreffen u. a. die rd. 400 km lange Strecke von Stockholm nordwärts über Kryllbo nach Ange und den Abschnitt Göteborg—Malmö. Nach Vollendung dieser Arbeiten würden alle großen Eisenbahnlinien, mit Ausnahme der von Ange weiter nach Norden gehenden, auf elektrischen Zugbetrieb umgestellt sein.

Neue Glühlampenfabrik in Norwegen. — Kürzlich wurde in Norwegen durch die „Norma" Glühlampenfabrik in Holtangarden die Fabrikation aufgenommen; die Fabrik soll mit den neuesten Einrichtungen ausgestattet sein. Sie arbeitet gegenwärtig mit einem Drittel ihrer Leistungsfähigkeit und stellt täglich etwa 5000 Glühlampen her, so daß sie den gesamtnorwegischen Bedarf, der sich jährlich auf rd. 7 Mill Lampen beläuft, zu gut 20 % deckt.

Großsender für den Fernen Osten. — Wie aus Moskau gemeldet wird, hat die Regierung der UdSSR. den Plan für den Bau eines Großsenders bestätigt, der in Chabarowsk errichtet werden soll. Der Sender, der den Fernen Osten, besonders Jakutsk, Kamtschatka und Sachalin bedienen soll, wird eine Leistung von mindestens 500 kW erhalten und soll 1935 in Betrieb gesetzt werden.

Jubiläum. — Die am 9. I. 1909 durch Gesellschaftsvertrag gegründete Paderborner Elektrizitätswerk und Straßenbahn AG. (Pesag) mit dem Sitz in Paderborn hat am gleichen Tage dieses Jahres ihr 25jähriges Jubiläum gefeiert.

[1] 1 finn. M = 0,0573 RM.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur ordentlichen Sitzung, zugleich Jahresversammlung des Elektrotechnischen Vereins am Dienstag, dem 6. II. 1934, 8h abends pünktlich, in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen. — Jahresbericht. — Vorlage des Kassenberichts für 1933. — Wahl der Rechnungsprüfer.
2. Vortrag des Herrn Direktor Dr. Münzinger über das Thema: „Neue Wege zu billiger Spitzenkraft".

Inhaltsangabe:

1. Einleitung.
2. Heute erreichbare Mindestwärmeverbräuche bei Wasserdampf- und Quecksilberanlagen.
3. Typische Bauformen von Grundlastwerken.
4. Die durch Zwangslaufkessel erschlossenen Möglichkeiten billiger Spitzenstromerzeugung.
5. Veloxkessel.
6. Rotierende Kessel (Vorkauf- und Hüttnerturbine).
7. Anforderungen an Spitzenwerke.
8. SSW-Verfahren mit veränderlichem Kesseldruck.
9. AEG-Verfahren mit Hochgeschwindigkeitskesseln.
10. Anlagekosten von Hochgeschwindigkeitswerken.
11. Wettbewerb zwischen Diesel- und Dampfkraft-Spitzenwerken.
12. Schlußfolgerungen.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauergastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftsstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

Bekanntmachung.

Doppelmitgliedschaft.

Die Frage der Doppel- und Mehrfachmitgliedschaft in Vereinen und Verbänden der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit ist zunächst zwischen dem VDE und VDI für 1934 dahin geregelt, daß jeder Verein auf die Mitgliederbeiträge der Staffeln 2, 3 und 4 einschließlich RTA-Nachrichten (24, 36 und 50 RM) eine Ermäßigung von 25 % gewährt, so daß bei Doppelmitgliedschaft beim VDE und VDI das betreffende Mitglied an jeden Verein zu zahlen hat:

bei Staffel 2	statt 24,00 RM . . .	18,00 RM
„ „ 3	„ 36,00 „ . . .	27,00 „
„ „ 4	„ 50,00 „ . . .	37,50 „

Es ist hierbei gleichgültig, welcher Verein dem Mitgliede die RTA-Nachrichten liefert, da jeder Verein (VDE und VDI) an den Kosten dieser Lieferung mit je 2,50 RM beteiligt ist.



Die Mitglieder werden um Mitteilung gebeten, ob eine solche Doppelmitgliedschaft vorliegt, damit wir den zuviel gezahlten Beitrag erstatten können, soweit es noch nicht geschehen ist.

Bekanntmachung.

Herr Generaldirektor Hahnemann (Firma C. Lorenz AG.) wird im Rahmen einer Tagung der Deutschen Gesellschaft für Technische Physik

am 2. II. 1934, abends 19 h 30 m, im Großen Hörsaal des Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule in Charlottenburg

einen Vortrag halten über das Thema:

„Gesichtspunkte für eine zukünftige technische Ausgestaltung des deutschen Rundfunksendernetzes."

Inhaltsangabe:

1. Die Aufgabenstellung für die technische Ausgestaltung des Rundfunksender-Netzes.
2. Behandlung der hierfür zur Verfügung stehenden technischen Mittel besonders in Rücksicht auf die Wellenfrage.
3. Vorschlag zur Lösung der Aufgabe an Hand der heute gegebenen technischen Möglichkeiten.
4. Die wirtschaftliche Seite des Vorschlages.
5. Die Auswirkungen des Vorschlags auf den Rundfunkbetrieb.

Die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins sind hierzu eingeladen. Eintritt unentgeltlich.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein.)

Geschäftsstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Kommission für Schaltgeräte.

VDE 0663/1933

Leitsätze für Schutzschalter gegen unzulässig hohe Berührungsspannung.

(Mit Erklärungen.)

Inhaltsübersicht.

I. Gültigkeit.

§ 1. Geltungsbeginn.
§ 2. Geltungsbereich.

II. Begriffserklärungen.

§ 3. Allgemeines.
§ 4. Einteilung der Schutzschalter.

III. Bestimmungen.

A. Stationsschutzschalter für Wechselstrom.

1. Bau.

§ 5. Ausführungen von Stationsschutzschaltern.
§ 6. Allgemeines.
§ 7. Spannungen.
§ 8. Stromstärken.
§ 9. Stromstärken für Überstromauslöser.
§ 10. Freiauslösung.
§ 11. Art der Abschaltung.
§ 12. Art der Auslösung.
§ 13. Überstromauslöser.
§ 14. Fehlerspannungauslöser.
§ 15. Schaltfolge.
§ 16. Schaltleistung.
§ 17. Aufschriften.

2. Prüfung.

§ 18. Modell- und Stückprüfung.
§ 19. Prüfung der Überstromauslöser.
§ 20. Prüfung des Nulleiterauslösers.
§ 21. Prüfung des Fehlerspannungauslösers.
§ 22. Schaltleistungsprüfung.

B. Schutzschalter für Anschlußanlagen mit Gleich- und Wechselstrom.

1. Bau.

§ 23. Allgemeines.
§ 24. Spannungen.
§ 25. Stromstärken.
§ 26. Stromstärken für Überstromauslöser.
§ 27. Freiauslösung.
§ 28. Art der Abschaltung.
§ 29. Art der Auslösung.
§ 30. Überstromauslöser.
§ 31. Fehlerspannungauslöser.
§ 32. Überwachungseinrichtung.
§ 33. Schaltfolge.
§ 34. Schaltleistung der HS-Schalter.
§ 35. Abdeckung.
§ 36. Aufschriften.

2. Prüfung.

§ 37. Modell- und Stückprüfung.
§ 38. Prüfung des Fehlerspannungauslösers.

Bekanntmachung.

Kommission für Schaltgeräte.

Die Kommission hatte in ETZ 1933, S. 359, einen Entwurf 1 zu

VDE 0663/1933

„Leitsätze für Schutzschalter gegen unzulässig hohe Berührungsspannung"

veröffentlicht.

Diese Leitsätze wurden durch den bevollmächtigten Ausschuß am 11. Juni 1933 mit der Maßgabe angenommen, daß kleinere Änderungen auf Grund nachträglich eingegangener Einsprüche vorgenommen werden dürfen. Diese Einsprüche haben zu dem nachstehend wiedergegebenen Wortlaut geführt.

Die Kommission hat ferner die beigefügten Erklärungen aufgestellt.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

(Die Absätze in Kursivdruck sind Erklärungen zu den Leitsätzen, denen sie angefügt sind.)

I. Gültigkeit.

§ 1.

Geltungsbeginn.

Diese Leitsätze treten am 1. Juli 1934 in Kraft[1].

§ 2.

Geltungsbereich.

Diese Leitsätze gelten für solche Schutzschalter, die den Zweck haben, gegen Gefährdung durch zu hohe Berührungsspannung zu schützen, und zwar für

A. Stationsschutzschalter für Wechselstrom,
Stationsschutzschalter für Gleichstrom sind nicht behandelt, da ihr Anwendungsgebiet z. Z. klein ist.

B. Schutzschalter für Anschlußanlagen für Gleich- oder Wechselstrom.

II. Begriffserklärungen.

§ 3.

Allgemeines.

1. Berührungsspannung ist die im Störungsfalle zwischen einem nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden leitfähigen Anlageteil (Metallteil) und der Erde auftretende Spannung, soweit sie von einem Menschen überbrückt werden kann.

2. Fehlerspannungsauslöser sind Vorrichtungen, die beim Auftreten einer zu hohen Spannung gegen Erde den zugehörenden Schalter auslösen.

3. Auslösegrenzstrom eines Außenleiterauslösers (I_g) oder eines Nulleiterauslösers (I_{g_0}) ist die kleinstmögliche Auslösestromstärke, und zwar für Wärmeauslöser bei 20 ° Raumtemperatur.

Bei Unterschreitung des Auslösegrenzstromes um einen auch noch so geringfügigen Betrag erfolgt selbst nach sehr langer (theoretisch unendlich langer) Zeit keine Auslösung.

4. Unter Abschaltstromstärke des Nulleiterauslösers (I_{a_0}) ist die Stromstärke zu verstehen, bei der die Auslösezeit aus nicht vorbelastetem Zustand 30 s beträgt, und zwar für Wärmeauslöser bei 20 ° Raumtemperatur.

Die Zeit von 30 s gilt für Stationsschutzschalter als kurze Zeit (siehe Anmerkung zu § 8 von VDE 0140/1933

---

[1] Angenommen durch den bevollmächtigten Ausschuß 1933. — Veröffentlicht: ETZ 1933, S. 359 u. 640; 1934, S. 126.

„Leitsätze für Schutzmaßnahmen in Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, L.E.S. 1.“). Sie entspricht der mittleren Abschaltzeit, die bei Schmelzsicherungen der Größe, wie sie in Ortsnetzen verwendet werden, bei Belastung mit dem 2,5-fachen Nennstrom zu erzielen ist.

§ 4.

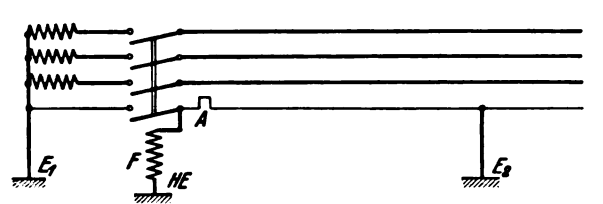
Einteilung der Schutzschalter.

A. Stationsschutzschalter.

Stationsschutzschalter (ST-Schalter) sind Schutzschalter, die im nachgeordneten Netz das Bestehenbleiben einer zu hohen Spannung gegen Erde verhindern sollen.

Als zu hohe Spannung gegen Erde gelten nach VDE 0140:

1. *Eine Spannung von mehr als 65 V gegen Erde für den Nulleiter, wenn Nullung angewendet wird;*
2. *eine Spannung von mehr als 250 V gegen Erde für die Außenleiter;*
3. *ein Spannungsabfall von mehr als 125 V gegen Erde an der Schutzerdung der Unterspannungsseite für den Fall des Übertritts von Oberspannungen über 250 V gegen Erde.*



E_1 Stations-(Betriebs-)Erdung E_2 Nulleitererdung *HE* Hilfserdung *F* Fehlerspannungsauslöser *A* Nulleiterauslöser

Abb. 1.

In einem Netz, z. B. nach Abb. 1, können zu hohe Spannungen gegen Erde auftreten:

1. *durch Kurzschluß zwischen Nulleiter und einem Außenleiter. Der Nulleiterauslöser A muß in kurzer Zeit wenigstens die Außenleiter abtrennen;*
2. *durch Erdschluß eines Außenleiters. Dabei können nicht nur der Nulleiter, sondern auch die anderen Außenleiter infolge der Nullpunktsverschiebung eine zu hohe Spannung gegen Erde annehmen. Der Fehlerspannungsauslöser F muß daher in 380/220 kV-Netzen bei mehr als 52 V wenigstens die Außenleiter abtrennen; der Wert von 52 V kommt z. B. zustande, wenn sich in einem Netz mit 380/220 V der Nullpunkt durch Erdanschluß eines Außenleiters soweit verlagert, daß die Spannung der beiden anderen Außenleiter gegen Erde von 220 V auf 250 V steigt (Abb. 2).*

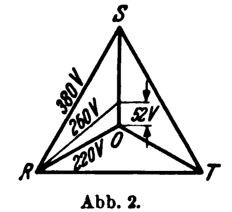


Abb. 2.

3. *durch Übertritt der Oberspannung auf die Unterspannungsseite. Dabei können alle Leiter eine zu hohe Spannung gegen Erde annehmen. Der Fehlerspannungsauslöser F muß bei mehr als 125 V das Netz allpolig abtrennen.*

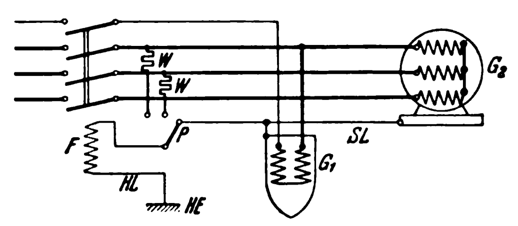
   Es genügt, wenn dabei das Bestehenbleiben einer zu hohen Spannung gegen Erde verhindert wird, d. h. wenn innerhalb 30 s abgeschaltet wird. Das kurzzeitige Auftreten einer zu hohen Spannung gegen Erde ist nicht immer zu verhindern.

B. Schutzschalter für Anschlußanlagen.

Schutzschalter für Anschlußanlagen sind Schalter, die beim Auftreten einer zu hohen Spannung gegen Erde in der Anschlußanlage die Fehlerstelle abschalten sollen.

a) Hausanschluß-Schutzschalter (HS-Schalter) sind Schutzschalter, die geeignet sind, an Stelle der Hausanschlußsicherung verwendet zu werden. Je nach ihrer Anwendung übernehmen sie den Schutz für die Gesamtanlage oder Teile der Anlage, soweit nicht der Schutz durch weitere Schutzschalter oder andere Schutzmaßnahmen erreicht wird (Abb. 3).

HS-Schalter sind Schutzschalter, die nicht nur Fehlerspannungsauslöser gegen zu hohe Berührungsspannung, sondern ihrer Zweckbestimmung entsprechend (Ersatz der Hausanschlußsicherung) auch Überstromauslöser zum Schutze der nachgeordneten Leiterquerschnitte gegenüber Erwärmung haben. Die Überstromauslöser sollen bei Überlastungen und Kurzschlüssen möglichst selektiv mit vor- und nachgeordneten Überstrom-Schutzeinrichtungen wirken, um eine Störung auf den kleinstmöglichen Bezirk zu beschränken. Die HS-Schalter müssen den größten an der Verwendungsstelle auftretenden Kurzschlußstrom sicher beherrschen.



F Fehlerspannungsauslöser
P Prüftaste
W Prüfwiderstand
SL Schutzleitung
HL Hilfserdungsleiter
HE Hilfserder
G_1 Gerät (einphasig angeschlossen)
G_2 Gerät (dreiphasig angeschlossen)

Abb. 3.

b) Stromkreis-Schutzschalter (VS-Schalter) sind Schutzschalter, die geeignet sind, an Stelle der Verteilungssicherungen oder an anderen Stellen hinter Hausanschlußstromsicherungen (Schmelzsicherungen oder Selbstschalter) verwendet zu werden. Sie übernehmen den Schutz für den gesamten Stromkreis oder einzelne Geräte, sofern nicht der Schutz durch weitere Schutzschalter oder andere Schutzmaßnahmen erreicht wird.

VS-Schalter sind Schutzschalter, die nicht nur Fehlerspannungsauslöser gegen zu hohe Berührungsspannung, sondern auch Überstromauslöser zum Schutze der nachgeordneten Leitungen gegenüber Erwärmung haben. Da die VS-Schalter geeignet sind, Stromkreissicherungen oder IS-Schalter zu ersetzen, sollen sie möglichst selektiv mit den Hausanschlußsicherungen (Schmelzsicherungen oder HS-Schalter) wirken, um die Störungsbezirke so klein wie möglich zu halten.

c) Trennschutzschalter (TS-Schalter) sind Schutzschalter, die geeignet sind, hinter Hausanschluß- oder Verteilungssicherungen an Stelle von Ausschaltern zu treten. Je nach ihrer Anwendung übernehmen sie den Schutz für die Gesamtanlage, einzelne Stromkreise oder Geräte.

Da TS-Schalter nur die Aufgabe haben, bei Fehlerspannungen abzuschalten, haben sie keine Überstromauslöser.

d) Sonstige Schaltgeräte, wie Motorschutzschalter, Sterndreieckschalter, Steckdosenschalter u. dgl. mit Fehlerspannungsauslösung übernehmen den Schutz für einzelne Geräte im Sinne von § 3, Ziffer 1.

Schutzschalter in Form von fernbetätigten Schaltern oder Schützen können nicht den Schutz der eigenen Steuerleitungen und Steuerorgane übernehmen. Falls auch die Steuerleitungen und metallabgedeckten Steuerorgane gegen zu hohe Berührungsspannung geschützt werden müssen, können zu diesem Zweck sämtliche Spannung führenden Steuerleitungen über einen TS-Schalter geführt werden.

III. Bestimmungen.

A. Stationsschutzschalter für Wechselstrom.

1. Bau.

§ 5.

Ausführungen von Stationsschutzschaltern.

ST-Schalter werden ausgeführt:

a) Ohne Überstromauslöser in den Außenleitern:
   1. mit Überstromauslöser im Nulleiter,
   2. mit Fehlerspannungsauslöser,
   3. mit Überstromauslöser im Nulleiter und Fehlerspannungsauslöser.

b) Mit Überstromauslösern in den Außenleitern:
   1. mit Überstromauslöser im Nulleiter,
   2. mit Fehlerspannungsauslöser,
   3. mit Überstromauslöser im Nulleiter und Fehlerspannungsauslöser.

§ 6.

Allgemeines.

ST-Schalter sind nach VDE 0660 „Regeln für die Konstruktion, Prüfung und Verwendung von Schaltgeräten bis 500 V Wechselspannung und 3000 V Gleichspannung R.E.S.“ zu bauen, soweit nicht nachstehend Abweichungen vorgesehen sind.



§ 7.

Genormte Nennspannungen sind 380 und 500 V.

§ 8.

Stromstärken.

Genormte Nennstromstärken sind 60, 100, 200 und 350 A.

§ 9.

Stromstärken für Überstromauslöser.

Die Nennstromstärken der Überstromauslöser brauchen nicht der Tafel III in § 34 von VDE 0660/1928 zu entsprechen, sie sollen jedoch für die Außenleiter nicht unter 25 A, für den Nulleiter, nicht unter 15 A liegen.

In Stationen kommen Außenleiter-Stromsicherungen unter 25 A nicht in Frage. Für den Nulleiterauslöser darf man mit Rücksicht auf größere einseitige Belastungen durch Elektrowärmegeräte im Netz nicht unter 15 A gehen.

§ 10.

Freiauslösung.

ST-Schalter müssen Freiauslösung haben. Alle Auslöser des Schutzschalters müssen auf die Freiauslösung wirken.

Für Selbstschalter mit Überstromauslösung wird die Freiauslösung in VDE 0660 gefordert. Bei Schutzschaltern muß auch der Fehlerspannungsauslöser auf die Freiauslösung wirken, um zu verhindern, daß durch Festhalten der Handhabe eine zu hohe Spannung gegen Erde bestehenbleiben kann.

§ 11.

Art der Abschaltung.

Bei ST-Schaltern muß bei Ansprechen des Überstromauslösers im Nulleiter oder des Fehlerspannungsauslösers die Abschaltung aller abschaltbaren Pole zwangsläufig erfolgen.

Auch bei Ausschaltung von Hand oder bei Ansprechen der Überstromauslöser in den Außenleitern soll die Abschaltung allpolig erfolgen, jedoch ist hierbei in Sonderfällen auch einzelpolige Abschaltung zulässig.

Mit der allpoligen Abschaltung auch bei einem Kurzschluß zwischen nur zwei Außenleitern vermeidet man den Einphasenlauf von Drehstrommotoren. Bei Ringleitungen und vermaschten Netzen beseitigt der bei Überstrom allpolig abschaltende Schalter die Unsymmetrien, die bei Schmelzsicherungen und einzelpolig abschaltenden Schaltern auftreten können.

Ob man bei einem Stationsschutzschalter den Nullleiterpol als Ausschalter ausführt oder nicht, d. h. ob man den Nulleiter auch mit abschalten will oder nicht, hängt im wesentlichen davon ab, ob man § 4[*2] von VDE 0100/1930 „Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V. E. S. 1.“*

1. *durch Erdungen allein oder*
2. *durch Erdungen und einen Stationsschutzschalter, dessen Fehlerspannungsauslöser parallel zu den Erdungen liegt,*

erfüllen will.

§ 12.

Art der Auslösung.

Sämtliche Auslöser mit Ausnahme der Kurzschlußauslöser sind mit Verzögerung zu versehen.

Sowohl die Überstromauslöser als auch die Fehlerspannungsauslöser sollen dann nicht ansprechen, wenn die Abschaltung der Fehlerstelle durch nachgeordnete Stromsicherungen oder Schutzschalter vorgenommen wird. Sie sollen also mit diesen sowohl in der Überstromauslösung als in der Fehlerspannungsauslösung möglichst selektiv sein.

Obwohl unverzögerte Kurzschlußauslöser unter Umständen die Selektivität mit nachgeordneten Stromsicherungen ungünstig beeinflussen, weil mehrere in Reihe liegende Stromsicherungen unnötig auslösen können, wird man in gewissen Fällen diesen Mangel in Kauf nehmen. Gehen z. B. von einer Transformatorenstation mehrere wichtige Strecken ab, so soll auch bei schwerstem Kurzschluß in einer dieser Strecken der vor dem Transformator sitzende Hochspannungsschalter oder die Hochspannungsschmelzsicherung nicht abschalten, weil sonst alle Strecken stromlos würden. Mit Rücksicht auf hintereinanderliegende Schalter eines Hochspannungsnetzes, die nach besonderen Gesichtspunkten eingestellt sind, und deren Einstellung oft kaum verändert werden kann, sowie auch mit Rücksicht auf Hochspannungsschmelzsicherungen wählt man manchmal bei den ST-Schaltern neben den thermischen Auslösern zusätzliche unverzögerte Schnellauslöser, die schlimmstenfalls dann nur die Abschaltung der gestörten Strecke herbeiführen.

Nulleiterauslöser, Fehlerspannungsauslöser und Kurzschlußauslöser müssen unabhängig von der Höhe der Netzspannung auf die Freiauslösung wirken.

Es ist nicht zulässig, die Auslösung durch Arbeitsstromauslöser bewirken zu lassen, die von der Netzspannung abhängig sind, weil beim Zusammenbrechen der Netzspannung die Auslösung unmöglich werden würde. An sich wäre es auch möglich, die Auslösung durch Nullspannungsauslöser zu bewirken. ST-Schalter mit Nullspannungsauslöser kommen aber nur selten in Frage, weil solche ST-Schalter auch beim Ausbleiben der Hochspannung auslösen würden.

§ 13.

Überstromauslöser.

Überstromauslöser in den Außenleitern sind so zu bemessen, daß bei 20° Raumtemperatur und bei Belastung mit 5 % über Nennstrom eine Auslösung innerhalb 2 h nicht erfolgt; bei Belastung mit 20 % über Nennstrom soll der Schalter innerhalb dieser Zeit abschalten.

Überstromauslöser im Nulleiter sind so zu bemessen, daß das Verhältnis des Abschaltstromes zum Auslösegrenzstrom den Wert 1,75 (bei 30 s Auslösezeit, siehe § 20) nicht überschreitet.

Mit Rücksicht auf die betriebsmäßige Nulleiterbelastung ist anzustreben, den Auslösegrenzstrom eines Nulleiterauslösers möglichst hoch zu wählen. Im Gegensatz dazu ist, mit Rücksicht auf die durch die Nullleiterbelastung bedingte Erhöhung der Spannung des Nulleiters gegen Erde, die Abschaltstromstärke so niedrig wie möglich zu erstreben. Ein Verhältnis des Auslösegrenzstromes zum Abschaltstrom von 1 : 1,75 genügt beiden Forderungen und ermöglicht einfache thermische Nulleiterauslösung.

§ 14.

Fehlerspannungsauslöser.

Fehlerspannungsauslöser von ST-Schaltern müssen verzögert auslösen.

Siehe Erklärungen zu § 12.

§ 15.

Schaltfolge.

ST-Schalter mit abschaltbarem Nulleiter müssen zwangsläufig die Kontaktstelle des Nulleiters später öffnen und früher schließen als die Kontaktstellen der Außenleiter.

Sind ST-Schalter mit einer Vorrichtung versehen, die den Fehlerspannungsauslöser beim Ausschalten abschaltet, so muß die Schaltfolge so sein, daß der Fehlerspannungsauslöser später aus- und früher eingeschaltet wird als die Außenleiter.

Mit dieser Forderung wird erreicht, daß der die Abschaltung der Gefahrenstelle bewirkende Teil der ST-Schalter (Überstromauslöser im Nulleiter oder Fehlerspannungsauslöser) erst dann abgetrennt wird, wenn die Gefahr beseitigt, andererseits aber schon in Bereitschaft ist, bevor die Außenleiterspannung wirken kann.

§ 16.

Schaltleistung.

ST-Schalter mit Überstromauslösern in den Außenleitern müssen mindestens der Schaltleistungsgruppe II nach § 71 von VDE 0660/1928 entsprechen.

Da ST-Schalter ohne Überstromauslöser in den Außenleitern zusammen mit vorgeschalteten Stromsicherungen (Schmelzsicherungen oder Überstromschalter) benutzt werden, ist die größte mit Rücksicht auf den Schalter und auf den Nulleiterauslöser zulässige Nennstromstärke sowie Art der Stromsicherungen auf dem Schalter zu vermerken.

Bei der Auswahl der Schaltleistungsgruppe ist zu berücksichtigen, daß bei ST-Schaltern mit Überstromauslösern in den Außenleitern das Schaltgerät die höchste an der Verwendungsstelle mögliche Kurzschlußstromstärke abzuschalten vermag; andernfalls muß die erforderliche Sicherheit durch andere geeignete vorzuschal-

---

*2 Auftreten zu hoher Spannungen.

a) Dem Auftreten zu hoher Spannungen in Verbraucherstromkreisen muß vorgebeugt werden.

Zu hohe Spannungen können auftreten durch Übertritt der Oberspannung in die Unterspannungstromkreise von Transformatoren oder durch atmosphärische Einwirkungen, Schaltvorgänge u. dgl.

1. Als Maßnahme gegen Gefährdung von Anlagen durch zu hohe Spannungen kann u. a. dienen: Einbau zweckentsprechender Relais, die die Abschaltung der gefährdeten Anlagen bewirken, oder Erdung des Transformatoren-Nullpunktes.



tende Überstromschutzgeräte (Schmelzsicherungen oder Überstromschalter) erreicht werden.

Da ST-Schalter ohne Überstromauslöser in den Außenleitern nur in Verbindung mit Schmelzsicherungen oder Überstromschaltern verwendet werden dürfen, brauchen sie nur eine beschränkte Schaltleistung zu haben.

§ 17.

Aufschriften.

Die Aufschriften der ST-Schalter müssen umfassen:

1. Ursprungs- oder Herkunftszeichen.
2. Fertigungs- oder Listennummer.
3. Nennspannung.
4. Nennstrom.
5. Auslösegrenzstrom und Abschaltstrom des Nulleiterauslösers.

2. Prüfung.

§ 18.

Modell- und Stückprüfung.

Die Modellprüfung wird nach §§ 56 ··· 67, 69, 71, die Stückprüfung nach § 72 von VDE 0660/1928 vorgenommen, soweit nicht durch diese Leitsätze Abweichungen und Ergänzungen bedingt sind.

§ 19.

Prüfung der Überstromauslöser.

Die Überstromauslöser der Außenleiter werden bei niedrigstem und höchstem Einstellstrom und, sofern eine Zeiteinstellung vorhanden ist, auch bei niedrigster und höchster Einstellung der Zeit geprüft. Die Prüfung von Wärmeauslösern findet aus „kaltem Zustand", d. h. ohne Vorbelastung des Wärmeauslösers bei einer Raumtemperatur von 20 ± 3 ° statt. Wärmeauslöser sind nach jeder Auslösung auf Raumtemperatur abzukühlen.

Bei der Prüfung müssen folgende Werte eingehalten werden, wobei I_n den Auslösenennstrom bedeutet.

Auslösestrom	Auslösezeit
$1{,}05 \cdot I_n$	> 2 h
$1{,}2 \cdot I_n$	< 2 h

Weitere Prüfbestimmungen für Wärmeauslöser sind in Vorbereitung.

Die Werte $1{,}05 \cdot I_n$ und $1{,}2 \cdot I_n$ für den Auslösestrom wurden in Anlehnung an VDE 0665 „Leitsätze für Motorschutzschalter mit thermisch-verzögerter Überstromauslösung" gewählt; diese Auslösegrenzen gewähren für Transformatoren einen besseren Schutz als Schmelzsicherungen.

§ 20.

Prüfung des Nulleiterauslösers.

Der Nulleiterauslöser wird entsprechend § 19, Absatz 1, geprüft.

Bei der Prüfung muß folgender Wert eingehalten werden:

Auslösestrom	Auslösezeit
$1{,}75 \cdot I_{g_0}$	< 30 s

Der Nulleiterauslöser ist auch bei der Prüfung der ST-Schalter mit Überstromauslösern in den Außenleitern und im Nulleiter [nach § 5 b) Ziffern 1 und 3 auf Schaltleistung (gemäß § 71 von VDE 0660/1928)] mit dem dort angegebenen Prüfstrom zu prüfen (siehe § 22). Diese Prüfung des Nulleiterauslösers kann auch gesondert erfolgen.

§ 21.

Prüfung des Fehlerspannungsauslösers.

Der Fehlerspannungsauslöser ist zu prüfen, ob er bei langsam ansteigender Spannung genügend Kraft zur sicheren Auslösung hat. Sofern eine Zeiteinstellung vorhanden ist, ist die Prüfung bei der niedrigsten und bei der höchsten Zeiteinstellung vorzunehmen; Wärmeauslöser sind bei einer Raumtemperatur von 20 ± 3 ° zu prüfen.

Bei der Prüfung müssen folgende Werte eingehalten werden:

Vorschaltwiderstand Ω	Spannung V	Auslösezeit s
0	40	∞
50	65	0,2 ··· 30
50	125	0,2 ··· 10

Nach 5 aufeinanderfolgenden Abschaltungen durch den Fehlerspannungsauslöser mit der 1,1-fachen Schalternennspannung darf der Fehlerspannungsauslöser keinen Schaden leiden. Der Fehlerspannungsauslöser muß mit der Auslösegrenzstromstärke ohne Schädigung dauernd belastbar sein.

Der Spielraum 0,2 ··· 30 s und von 0,2 ··· 10 s ist mit Rücksicht auf die verschiedenartigen Betriebsverhältnisse eingesetzt worden. Bei der längereren Auslösezeit entsteht eine bessere Selektivität mit den nachgeordneten Stromsicherungen. Bei der kürzeren Auslösezeit wird der Schutzwert erhöht.

§ 22.

Schaltleistungsprüfung.

Die Schaltleistungsprüfung wird nach § 71 von VDE 0660/1928 ausführt.

ST-Schalter, die nur Fehlerspannungsauslöser haben [nach § 5 a) Ziffer 2], werden nach Tafel X in § 71 von VDE 0660/1928 als „Leistungsschalter jeder Art" geprüft.

ST-Schalter ohne Überstromauslöser in den Außenleitern [nach § 5 a) Ziffern 1 und 3] werden außerdem bei niedrigster und höchster Stromeinstellung des Nulleiterauslösers und, sofern er mit Zeiteinstellung versehen ist, bei höchster Zeiteinstellung geprüft. Die Prüfung des Nulleiterauslösers mit vorgeschalteter Schmelzsicherung gemäß § 16 wird in 1-phasiger Schaltung vorgenommen. Die Anordnung, bestehend aus Schalter mit den vorgeschalteten Schmelzsicherungen, wird mit folgenden Prüfströmen bis zum Abschalten des Nulleiterauslösers belastet:

$2 I_{g_0}$ $4 I_{g_0}$ $8 I_{g_0}$ $16 I_{g_0}$ usw.

Die Prüfung wird solange fortgesetzt, bis die vorgeschaltete Schmelzsicherung anspricht.

Die vorgeschaltete Schmelzsicherung soll, auch wenn die Abschaltung des Schalters durch den Nulleiter erfolgt, nach jeder Auslösung durch eine neue Schmelzsicherung ersetzt werden, um zu vermeiden, daß die Schmelzsicherung durch die vorangegangene Belastung vorzeitig anspricht. Nach diesen Prüfungen soll der Nullleiterauslöser und Schalter noch betriebsfähig sein.

ST-Schalter mit Überstromauslösern in den Außenleitern [nach § 5 b) Ziffern 1 ··· 3] müssen mindestens der Schaltleistungsgruppe II der Tafel X in § 71 von VDE 0660/1928 entsprechen.

Nach den Schaltleistungsversuchen sollen Schalter und Auslöser noch betriebsfähig sein.

B. Schutzschalter für Anschlußanlagen mit Gleich- und Wechselstrom.

1. Bau.

§ 23.

Allgemeines.

Soweit im folgenden keine besonderen Bestimmungen angegeben sind, sind für

a) Hausanschluß-Schutzschalter VDE 0660,
b) Stromkreis-Schutzschalter bis 25 A VDE 0640 „Leitsätze für Installations-Selbstschalter", über 25 A VDE 0660,
c) Trennschutzschalter VDE 0660,
d) sonstige Schaltgeräte mit Fehlerspannungsauslösern die einschlägigen VDE-Bestimmungen

maßgebend.

§ 24.

Spannungen.

Genormte Nennspannungen sind 250, 380 und 500 V.

§ 25.

Stromstärken.

Genormte Nennstromstärken sind 6, 10, 15, 25, 60 und 100 A.

§ 26.

Stromstärken für Überstromauslöser.

Genormte Nennstromstärken für Überstromauslöser sind 6, 10, 15, 25, 35, 60 und 100 A. Für den Schutz von Motoren und Geräten sind die Überstromauslöser den jeweiligen Betriebsverhältnissen entsprechend zu wählen.

§ 27.

Freiauslösung.

Schutzschalter für Anschlußanlagen müssen Freiauslösung haben. Alle Auslöser des Schutzschalters müssen auf die Freiauslösung wirken.

Bei Schaltern mit Spannungsrückgangsauslösung oder bei Schützen, deren Freiauslösung elektrisch bewirkt wird, ist die Fehlerspannungsauslösung derart auszubilden, daß auch bei Bedienungsfehlern eine Gefahr nicht bestehenbleiben kann. Es dürfen z. B. weder bei schleichender



Schaltbewegung des Griffs eines Spannungsrückgangsschalters die Kontaktstücke bei Auftreten einer zu hohen Berührungsspannung in der Einschaltstellung gehalten werden können noch darf bei Fernschaltern ein „Flattern" des Schalters eintreten.

§ 28.

Art der Abschaltung.

Bei Schutzschaltern für Anschlußanlagen müssen alle Pole abschaltbar sein, also auch etwa vorhandene Nullleiter.

Bei Schutzschaltern ohne Überstromauslösung muß die allpolige Abschaltung zwangsläufig erfolgen.

Bei 3- und 4-poligen HS-Schaltern und VS-Schaltern mit Überstromauslösern in den Außenleitern ist in Sonderfällen einzelpolige Abschaltung beim Ansprechen dieser Überstromauslöser zulässig.

Beim Ansprechen der Fehlerspannungsauslösung muß stets allpolige Abschaltung erfolgen.

Da in einem Ortsnetz, in dessen Anschlußanlagen als Schutzmaßnahme die Schutzschaltung angewendet wird, die Nullungsbedingungen nicht erfüllt zu sein brauchen, besteht die Möglichkeit, daß bei Kurzschluß der Nulleiter mit einem Außenleiter in Berührung kommt und unter zu hoher Spannung gegen Ende stehenbleibt. Würde nun in einem solchen Falle ein Gerät Körperschluß mit dem Nulleiter bekommen, so wird zwar der Schutzschalter ansprechen, die zu hohe Berührungsspannung würde aber bestehen bleiben, wenn der Nulleiter nicht mit abgeschaltet würde.

§ 29.

Art der Auslösung.

Bei HS-Schaltern sind die Überstromauslöser mit Ausnahme der Kurzschlußauslöser mit Verzögerung zu versehen.

Fehlerspannungsauslöser und Überstromauslöser müssen unabhängig von der Höhe der Netzspannung auf die Freiauslösung wirken.

HS-Schalter mit unverzögerter Überstromauslösung würden mit nachgeordneten Schmelzsicherungen oder IS-Schaltern bzw. Motorschutzschaltern nicht selektiv wirken können.

§ 30.

Überstromauslöser.

Schutzschalter für Anschlußanlagen mit Überstromauslösung müssen in sämtlichen Spannung gegen Erde führenden Polen je einen Überstromauslöser haben.

§ 31.

Fehlerspannungauslöser.

Fehlerspannungsauslöser von Schutzschaltern für Anschlußanlagen müssen unverzögert auslösen.

Eine Schutzmaßnahme, welche die Gefährdung durch zu hohe Berührungsspannung durch Abschaltung verhindern soll, wirkt um so sicherer, je schneller die Abschaltung erfolgt. Bei den ST-Schaltern muß man mit Rücksicht auf die Selektivität mit nachgeordneten Schaltern und Sicherungen eine gewisse Verzögerung verlangen. Bei den Schutzschaltern für Anschlußanlagen ist dies aber nicht erforderlich, und daher sind bei diesen Schaltern Fehlerspannungsauslöser ohne Verzögerung zu verlangen.

§ 32.

Überwachungseinrichtung.

Schutzschalter für Anschlußanlagen müssen mit einer Überwachungseinrichtung versehen sein, die mit Hilfe der Netzspannung jederzeit die Wirksamkeit des Schutzschalters nebst der zugehörenden Erdungsanlage zu prüfen gestattet.

Wird ein Fehlerspannungsauslöser verwendet, bei dem bei Betätigung der Überwachungseinrichtung die Schutzleitungen vorübergehend unterbrochen werden, so muß nach Freigabe der Überwachungseinrichtung die Verbindung des Fehlerspannungsauslösers mit der Schutzleitung selbsttätig wieder hergestellt werden.

Die Überwachungseinrichtung soll derart doppelpolig ausgebildet sein, daß sie die Überwachung auch dann gestattet, wenn einer der zur Prüfung vorgesehenen Pole keine Spannung gegen Erde hat.

Die Abtrennung der Verbindungsleitung zwischen dem zu schützenden Anlageteil und der Fehlerspannungsspule (Schutzleitung) ist notwendig, da sonst unter Umständen die erforderliche Auslösespannung nicht zustandekommen würde, falls die zu schützenden Teile und die damit verbundene Schutzleitung außer der Hilfserdung noch anderweitige Erdverbindung haben (siehe Abb. 3). Die Schutzleitung wird hierbei jedoch nicht mitgeprüft.

Wenn zur Prüfung ein Fehlerstrom von einem Spannung führenden Leiter über die Fehlerspannungsspule zur Hilfserdung geleitet wird, soll die Stromstärke mittels eines Widerstandes auf einen nicht wesentlich höheren Wert als den Auslösegrenzstrom begrenzt werden.

§ 33.

Schaltfolge.

Schutzschalter für Anschlußanlagen mit abschaltbarem Nulleiter müssen zwangsläufig die Kontaktstelle des Nulleiters später öffnen und früher schließen als die Kontaktstellen der Außenleiter.

§ 34.

Schaltleistung der HS-Schalter.

HS-Schalter müssen mindestens der Schaltleistungsgruppe II nach § 71 von VDE 0660/1928 entsprechen.

§ 35.

Abdeckung.

Schutzschalter für Anschlußanlagen sollen nach Schutzart S 3 (in § 19 von VDE 0660/1928) abgedeckt sein, sofern der Verwendungszweck nicht eine höhere Schutzart erforderlich macht.

Bei HS-Schaltern sollen der Schalterraum (Raum für Schaltmechanismus und Auslöser) und Anschlußraum getrennt voneinander plombierbar sein. Die Befestigungslöcher für die Anbringung des Schalters müssen außerhalb des Schalterraumes liegen.

Bei HS-Schaltern mit Metallabdeckung ist auf eine besonders zuverlässige Isolierung der vom Netz kommenden Leitungen gegen die Metallabdeckungen zu achten, da bei einem Körperschluß an dieser Einführungsstelle die zu hohe Spannung gegen Erde durch den HS-Schalter nicht abgeschaltet würde.

§ 36.

Aufschriften.

Die Aufschriften der Schutzschalter für Anschlußanlagen müssen umfassen:

1. Ursprungs- oder Herkunftszeichen.
2. Fertigungs- oder Listennummer.
3. Nennspannung.
4. Nennstrom.

2. Prüfung.

§ 37.

Modell- und Stückprüfung.

Schutzschalter für Anschlußanlagen sind nach den Prüfbestimmungen für die entsprechenden Gerätegruppen gemäß § 23 zu prüfen, sofern nicht durch diese Leitsätze Abweichungen und Ergänzungen bedingt sind.

§ 38.

Prüfung des Fehlerspannungsauslösers.

Der Fehlerspannungsauslöser muß bei folgenden Werten sicher auslögen:

Vorschaltwiderstand Ω	Spannung V
200	22 ± 2
800	< 65

und zwar:

1. wenn die Prüfspannung bei vollständig eingeschaltetem Schutzschalter plötzlich eingeschaltet wird;
2. wenn bei vollständig eingeschaltetem Schutzschalter die Prüfspannung langsam auf obige Werte gebracht wird;
3. wenn sich die Schaltstücke gerade berühren und die Prüfspannung langsam auf obige Werte gebracht wird.

Bei 30 V Prüfspannung und 200 Ω Widerstand darf die Schaltzeit nicht mehr als 0,1 s betragen.

Nach 5 aufeinander folgenden Abschaltungen durch den Fehlerspannungsauslöser mit der 1-fachen Schalternennspannung darf der Fehlerspannungsauslöser keine Schädigung erleiden. Der Fehlerspannungsauslöser muß mit seinem Auslösegrenzstrom ohne Schädigung dauernd belastbar sein.

Dem VDE 0140 entnommenen höchstzulässigen Wert der Berührungsspannung von 65 V ist ein Widerstand der Hilfserdung von 800 Ω zugeordnet, damit auch noch bei dem praktisch im ungünstigsten Falle zu erwartenden Hilfserdungswiderstand die Schutzwirkung gewährleistet ist.

Der zweite Wert für die Auslösung wurde auf 22 V bei einem angenommenen Wert des Hilfserdungswider-



standes von 200 Ω festgelegt, damit einerseits die Fehlerspannungsauslösung bei noch niedrigeren Werten des Hilfserdungswiderstandes nicht zu empfindlich bzw. die Fehlerspannungsauslösung nicht zu abhängig vom Hilfserdungswiderstand wird, anderseits aber die Auslösespule noch in genügend zuverlässiger Ausführung hergestellt werden kann.

Reichskammer der Technik.

Dem „Völkischen Beobachter" vom 26. Januar ist folgende Veröffentlichung entnommen:

Berlin, 25. Januar.

Der vom Stellvertreter des Führers mit den Vorarbeiten für die Bildung einer „Reichskammer der Technik" beauftragte Ausschuß gibt folgendes bekannt:

„Der Ausschuß hat sich in seiner gestrigen Sitzung mit einem weiteren Teil der Aufgabengebiete befaßt. Dabei wurde festgestellt, daß jede übereilte Zwischenlösung für den Aufbau einer Kammer abzulehnen ist und die deutschen Ingenieure nur einen Entwurf vorlegen werden, der der Vielgestaltung der Technik in allen Teilen gerecht wird und alle Auswirkungen von vornherein berücksichtigt. Hierzu sind umfangreiche Feststellungen und Vorarbeiten im Ausschuß und mit führenden Männern der Technik erforderlich. **In der Zwischenzeit hat keine Organisation und kein Verband, gleich welcher Art, das Recht, die Technikerschaft unter Anwendung irgendwelcher Druckmittel zum Eintritt aufzufordern. Auch die Werbung technischer Vereine und Verbände unter Hinweis auf die spätere Reichskammer der Technik ist unstatthaft."**

gez. Dr. Todt gez. Schult

gez. Hugo Hoffmann

ETZ-Einbanddecken 1933.

Für den Jahrgang 1933 stellen wir den Beziehern der ETZ wiederum Einbanddecken zur Verfügung. Der Preis beträgt 2,20 RM für den Halbjahrsband einschließlich Versandkosten. Die Bestellung kann erfolgen durch Einzahlung auf das Postscheckkonto des VDE: Berlin 213 12 (Versandanschrift genau aufgeben, ebenso Vermerk hinzufügen: „ETZ-Einbanddecken"). Bei schriftlicher Bestellung erfolgt der Versand unter Nachnahme zuzüglich der Unkosten hierfür.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

SITZUNGSKALENDER.

Elektrotechn. Verein Aachen. 6. II. (Di) 20 h, gr. Hörs. d. El. Inst. d. T. H.: „Grundfragen des elektr. Antriebs und ihre Lösungen in verschied. Industriezweigen." Dr.-Ing. Oertel, Berlin.

Deutsche Elektrotechn. Gesellschaft zu Danzig. 5. II. (Mo) 20 h, gr. Hörs. d. El. Inst. d. T. H: „El. Steuerung für Hebezeug- u. Förderanlagen." Obering. Jungblut, Mannheim.

Verband Deutscher Elektrotechniker, Gau Mittel-Hessen, Frankfurt a. M. 7. II. (Mi) 20 h, Kunstgewerbeschule, Neue Mainzer Str. 47: „Grundfragen des el. Antriebs und ihre Lösungen in den einzelnen Industriezweigen." Dr.-Ing. F. Oertel, Berlin.

Verband Deutscher Elektrotechniker, Gau Niedersachsen, Hannover. 6. II. (Di) 20 h, Hörs. 42 d. T. H.: „Luftbedrohung u. ziviler Luftschutz." Branddir. Schmidt, Hannover.

Elektrotechn. Verein Königsberg i. Pr. 5. II. (Mo) 20 h, Hörs. d. I. Physikal. Inst. d. Univers.: „Zeitgemäße Fragen a. d. Gebiet d. Schaltanlagenbaues." Obering. Siehler, Berlin.

Verband Deutscher Elektrotechniker, Gau Württemberg, Stuttgart. 10. II. (Sa) 18 h 35 m, Rundfunkvortrag (Sender Mühlacker): „Die Technik d. Polizeiruf- u. Sicherheitsalarm-Anlagen." Obering. W. Strube.

Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF), Berlin. 13. II. (Di) 20 ... 22 h, Berlin NW 7, Luisenstr. 58, Langenbeck-Virchow-Haus: „Sonderrechenapparate für technische Zwecke." Frau Dr. Wehage, Berlin. Eintrittskarten einschl. Garderobe 0,50 RM. Anmeldungen erbeten an den AWF, Luisenstr. 58. Tel.: D 2 Weidendamm 5301.

Deutsche Gesellschaft f. techn. Physik, Berlin. 2. II. (Fr) 19 h 30 m, gr. Hörsaal d. Phys. Inst. d. T. H.: „Gesichtspunkte f. eine zukünftige techn. Ausgestaltung d. deutschen Rundfunksendernetzes." Gen.-Dir. W. Hahnemann, Berlin.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektrizität unter Tage. Von Prof. Dr.-Ing. E. h. W. Philippi. („Elektrizität in industriellen Betrieben", Bd. 9, herausg. v. W. Philippi.) Mit 178 Abb., VIII u. 191 S. in gr. 8⁰. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1932. Preis geh. 15,80 RM, geb. 17,40 RM.

Ist es bei den raschen Fortschritten der Technik selbst für den Fachmann nicht leicht, auf dem Laufenden zu bleiben, so ist diese Aufgabe noch viel schwieriger auf dem Gebiete sog. Hilfswissenschaften, wie es für den Bergmann die Elektrotechnik ist. Wir Bergleute begrüßen es deshalb besonders, daß sich ein anerkannter Fachmann daran gemacht hat, einen klaren Überblick über die jüngste Entwicklung und die heutige Anwendung der Elektrizität im Bergbau zu geben. Philippis Werk soll kein Lehrbuch der Elektrotechnik für den Bergmann sein. Es will vielmehr die Nutzanwendungen der Elektrizität unter Tage darstellen und dazu beitragen, das Anwendungsgebiet der Elektrizität zu erweitern. Nur kurz werden deshalb die Eigenarten der einzelnen Motoren an Kennlinien erläutert, wobei in geschickter Weise die jüngste Entwicklung eingeflochten wird. So sind z. B. die für den Untertagebetrieb besonders wichtigen Kurzschlußläufermotoren, die man jetzt mit starken Anzugsmomenten zu bauen gelernt hat und die daher jetzt eine viel weitergehende Verwendung gerade für viele Bergwerkszwecke ermöglichen, eingehender behandelt. Weiter werden die Gefahren des elektrischen Stromes unter den besonderen Verhältnissen unter Tage und die Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung zusammenfassend gekennzeichnet. Den Hauptteil des Buches aber bildet die neuzeitliche Ausgestaltung elektrischer Bergwerksanlagen, der Grubenbeleuchtung, der einzelnen Untertagemaschinen, wie Bohrmaschinen, Schrämmaschinen, Haspel usw. und schließlich der elektrischen Schießarbeit. Dem Verfasser kommt dabei zugute, daß er, ein anerkannter Fachmann als Elektro-Ingenieur, zugleich über eine langjährige Erfahrung im Bergbau und über praktische Kenntnis der Untertageverhältnisse verfügt. Wenn er danach mit seinem Buch in erster Linie dem Bergbau einen Dienst geleistet hat, so glaube ich gleichwohl, daß auch der Elektro-Ingenieur, der mit den Verhältnissen unter Tage etwas vertraut ist, in dem Buche einen guten Freund beim Entwurf elektrischer Bergwerksanlagen finden wird. Spackeler, Breslau.

Eingegangene Doktordissertationen:

Anton Graf, Theoretische Grundlagen der Ringsendemethode. T. H. Berlin 1933. (Erschien gleichzeitig in Ergänz.-Hefte für angew. Geophysik Bd. 4, H. 1, 1933, Akademische Verlagsges. m. b. H., Leipzig.)

Fritz Hamacher, Über die räumliche Verteilung der Emission von Glühkathoden. Die Konzentrierungspule als Vergrößerungslinse. Über die Beeinflussung der Elektronenbahn durch das Heizstromfeld von Glühkathoden. T. H. Aachen 1931. (Sonderdrucke aus Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 1 u. 2, 1933; Bd. 26, H. 3, 1932; Verlag Julius Springer, Berlin.)

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die Metallpreise im 4. Vierteljahr 1933[1]. — Preisänderungen größeren Ausmaßes sind im vergangenen Vierteljahr nicht zu verzeichnen gewesen. Mengenmäßig war die Lage an den Metallmärkten relativ befriedigend. Trotzdem waren sie äußerst nervös. Nicht mehr der Verbrauch oder das Verhältnis von Angebot und Nachfrage ist für die Preisbildung verschiedener Metalle ausschlaggebend, vielmehr werden die Währungsmaßnahmen der V. S. Amerika immer stärker zu einem Valutadumping. Das zeigt deutlich ein Ver-

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 1108.



gleich der von den V. S. Amerika abhängigen Metalle Kupfer, Blei, Zink mit dem in den V. S. Amerika nicht vorkommenden Zinn. Bei den drei erstgenannten Metallen blieben trotz Rückgangs des Dollars die nominellen Preise im Inland meist unverändert, sie verloren also im Goldwert und führten dementsprechend zu einem verschärften Exportdruck und damit wieder zu einem Preisdruck am Weltmarkt. Wenn diese Bewegung nicht immer mit aller Schärfe zum Ausdruck kam, so lag dies daran, daß durch die zeitweise Besserung des Pfundes ein Gegengewicht bestand. Anders bei Zinn; dieses Metall blieb von den Währungsschwankungen unverändert, es konnte vielmehr seinen Goldwert im Laufe des 4. Vierteljahres um rd. 5 % verbessern. Daß die Metallmärkte an sich bereits bedeutend gesünder sind, ersieht man aus der zunehmenden Isolierung der einzelnen Metalle voneinander. Sonderbewegungen bei dem einen Metall beeinflussen nicht mehr ausschlaggebend die Preislage der anderen Metalle. Ohne vorherige Bereinigung der Währungsverhältnisse ist aber an eine vollständige Gesundung der Metallmärkte nicht zu denken. Im einzelnen ist kurz zu sagen:

K u p f e r : Einer Preisabschwächung zu Beginn des Vierteljahres, ausgehend von einer Herabsetzung der amerikanischen Inlandsnotierung, folgte ein plötzlicher Umschwung, der durch die Besserung des Dollars und Pfundes ausgelöst wurde. Eine mit der Preissteigerung einsetzende starke Nachfrage reicht. Mitte Dezember setzte überraschend auf neuerliche Mitteilungen von der Unterzeichnung des Kupfercodes, der Festsetzung eines Mindestpreises von 9 cts (gegenüber z. Z. von 8 cts) und demzufolge starker Kauftätigkeit in den V. S. Amerika und für amerikanische Rechnung in London eine starke Aufwärtsbewegung ein, die den Kupferpreis wieder bis auf 50,50 RM (am 20. XII.) hoch brachte. Gegen Monatsende bröckelten aber die Notierungen wieder ab.

B l e i u n d Z i n k : Bemerkenswert für die Bewegung dieser beiden verwandten Metalle war, daß der Vorsprung, den Blei gegenüber Zink in der Bewertung hatte, weiter zurückgegangen ist. Wenn auch für Zink die Aussichten nicht schlechter geworden sind, wird die Lage für Blei, das bisher von einer Besserung weniger als Zink verspürt hatte, jetzt doch besser beurteilt. Anregend wirkten die Elektrisierungsarbeiten in verschiedenen Ländern, aber auch eine gewisse Knappheit an Bleierzen. Die Spanne, um die Blei unter Zink liegt, verringerte sich auf 4 RM = 26 % gegen 37 % zu Beginn des Jahres. Es sei daran erinnert, daß in den Jahren 1930/31 der Bleipreis über dem Zinkpreis lag. Während im Oktober Zink langsam abbröckelte, konnte Blei seinen Stand noch halten. Zu einem Preiseinbruch bei beiden Metallen führten die Dollarrückgänge Mitte November und Anfang Dezember. Die Sonderbewegung Ende Dezember für Kupfer ließ beide Metalle unberührt.

Metall	sichtbare Vorräte am Monatsende				Weltproduktion			
	Januar 1929	September 1933	Oktober 1933	November 1933	Jahresdurchschnitt 1929	September 1933	Oktober 1933	November 1933
Kupfer (sh. tons)	—	—	—	—	178 000	Keine Angaben		
Raffinade (Nord- und Südamerika)	62 700	nicht ausgewiesen			—		97 000	96 000
Blister (Nord- und Südamerika)	119 000				—	—	—	—
Blei (sh. tons)	—	—	—	—	160 500	118 100	124 300	132 100
Raffinade in den V. S. Amerika	35 000	166 200	174 700	187 800	—	—	—	—
Zink (sh. tons)	—	—	—	—	135 100	100 100	107 100	102 300
roh in den V. S. Amerika	45 900	98 200	95 100	101 000	—	—	—	—
roh in Großbritannien	2 000	7 500	7 400	7 800	—	—	—	—
Zinn (t)	—	—	—	—	—	—	—	—
Weltvorräte	23 700	27 300	25 300	22 600	—	—	—	—

flaute aber schnell wieder ab. Anfang November erfolgte ein neuer Preisrückgang, als voreilige Nachrichten über die Unterzeichnung des amerikanischen Kupfercodes sich als falsch herausstellten. Deprimierend wirkte auch das verfehlte

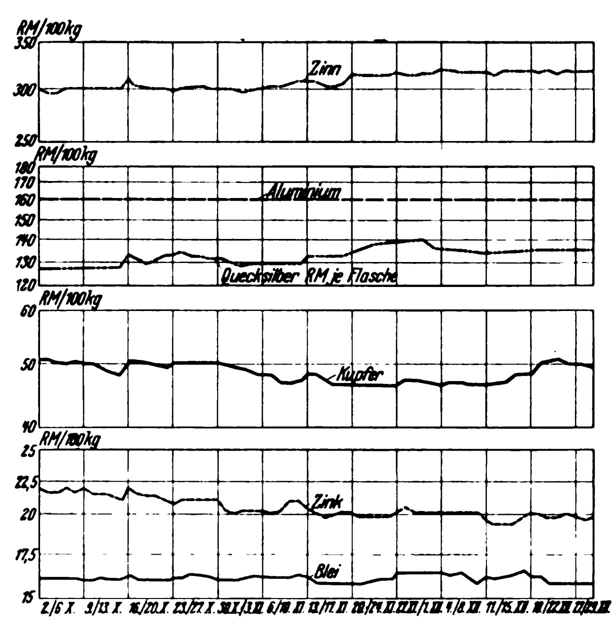


Abb. 1. Metallpreise im 4. Vierteljahr 1933.
Aluminium: Berlin 98/99% Blöckchen. — Blei: Berlin erstnotierter Monat (Brief). — Kupfer: Berlin, Delnotiz. — Quecksilber: Hamburg in £ je Flasche (34½ kg), umgerechnet in RM. — Zink: Berlin, erstnotierter Monat (Brief). Zinn: Hamburg, Kontrakt A, erstnotierter Monat (Brief).

Unternehmen einer Weltkupferkonferenz. Ein dritter Preisrückgang erfolgte in der zweiten Hälfte November infolge des Dollarrückganges (Delnotiz am 21. XI. 45,75 RM). Damit war der bisher tiefste Stand in diesem Jahr wieder erreicht.

P r e i s i n d e x z i f f e r d e r „M e t a l l w i r t s c h a f t“.

1909/13 = 100	Oktober 1933 Monatsdurchschnitt	November 1933 Monatsdurchschnitt	Dezember 1933 Monatsdurchschnitt	ganzes Jahr
Gesamtindex	50,6	49,2	49,5	51,3
Kupfer	37,3	35,3	36,2	39,0
Blei	50,8	50,0	49,8	51,2
Zink	44,1	42,1	40,4	44,3
Zinn	79,3	81,9	83,8	74,3
Aluminium	111,1	111,1	111,1	111,1
Nickel	101,5	98,6	93,8	102,9
Antimon	59,8	59,8	59,8	59,3

Z i n n : Die außerordentlich gesunde statistische Lage und die starke Kontrolle des Kartells, die Ausschläge nach unten unwahrscheinlich machen, anderseits die wohl berechtigte Ansicht, daß starke Preissteigerungen auch nicht zu erwarten sind, haben das ehemals so beliebte Spekulationsobjekt zu dem ruhigsten Metall werden lassen. Die Preise bewegten sich bis Mitte November langsam nach oben und verharren seitdem auf dem Stand von rd. 315 RM. Zu bemerken ist noch, daß sich das Hamburger Geschäft aus devisentechnischen Gründen scheinbar stärker nach Holland verschoben hat.

N i c k e l : Bei nominell unveränderten Preisen in London und New York wurde infolge der Abschwächung von Dollar und Pfund die Reichsmarknotiz am 20. XI. 33 von 320 ··· 330 RM auf 300 ··· 320 RM herabgesetzt.

Q u e c k s i l b e r : Die Notierungen gingen infolge der Währungsentwertungen am Goldwert gemessen zurück.

A l u m i n i u m : Die Notierungen blieben unverändert.

Berichtigung.

Im Aufsatz „Ü b e r d i e G l ä t t u n g d e r L i c h t s c h w a n k u n g e n v o n W e c h s e l s t r o m - G l ü h l a m p e n“, H. 1 der ETZ d. J., muß in Abb. 4 auf S. 11 die Maßlinie für J_w unten schon an der gestrichelten Linie (J_0) enden; J_w ist die Differenz zwischen Höchstwert der Lichtstärke und J_0. In der Erklärung der Formelzeichen, 3. Absatz unter Abb. 4, muß es heißen: „J_w Höchstwert der Lichtschwankung“ (statt Lichtstärke).

Abschluß des Heftes: 26. Januar 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Z e h m e in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | **Berlin, 8. Februar 1934** | **Heft 6**

Gewitterstörungen in Mittelspannungsnetzen nach statistischen Ermittlungen.

Von D. **Müller-Hillebrand**, Berlin.

Übersicht. Aus einer statistischen Auswertung der Gewitterstörungen in Mittelspannungsnetzen gewinnt man ein lebendiges Bild über Bedeutung, Art und Umfang der Gewitterschäden. Die Durcharbeitung von Störaufzeichnungen wurde nach mehreren Gesichtspunkten vorgenommen; es wurde dabei erstrebt, die mannigfachen Umstände, die die Störverteilung beeinflussen können, zu berücksichtigen. Hierzu wurden auch meteorologische Beobachtungen von Gewitterstationen mit herangezogen. Es sei auf die Zusammenfassung hingewiesen.

Allgemeines.

Den Störungen in Mittelspannungsnetzen, insbesondere in den ländlichen Verteilungsanlagen, kommt im Rahmen der gesamten Energieübertragung eine besondere Bedeutung zu. Genauere Zahlenangaben über den Umfang der Störungen sind bisher in Deutschland nicht veröffentlicht; einen Anhalt hierüber kann man aber aus amerikanischen Veröffentlichungen[1] entnehmen. So z. B. wurden in dem Verteilungsnetz der Philadelphia Co. alle Stromunterbrechungen über 5 min Dauer gezählt (Verteilungsspannung 2,3 ··· 6,6 kV; 23 000 Transformatoren, vielfach unter 10 kVA-Größe in einem Gebiet von 4900 km². Im Jahre 1931 trat eine Gesamtunterbrechung von über 300 000 Abnehmerstunden ein, davon 80 % während Gewitter.

Eine Übertragung solcher Zahlen auf unsere Netze ist natürlich nicht möglich, zumal der Netzaufbau bei uns ein anderer ist und in unseren Netzen Sicherheitsmaßnahmen, meist veranlaßt durch die Errichtungs-, Erdungs- und Prüfvorschriften, einen zweifellos ruhigeren Betrieb ermöglichen. Durch die Kompensation des Erdschlußstromes, laufende Überwachung der Freileitungsisolatoren sowie Ausmerzung ungeeigneter Typen und die seit Jahren durchgeführte scharfe Prüfung der Transformatoren ist der Absolutbetrag der Störungen wesentlich eingeschränkt worden. Prozentual haben aber die unmittelbaren Gewitterstörungen an Bedeutung zugenommen; sie sind schätzungsweise für 80 ··· 90 % der Lieferunterbrechungen Störungsursache in unseren Mittelspannungsnetzen, wenn man von vereinzelten Netzen mit langdauernden Rauhreifstörungen absieht.

Die Einwirkung von Gewittern auf Mittelspannungsnetze ist oftmals viel verwickelter, als es bei einer oberflächlichen Betrachtung den Anschein hat. Schon die statistische Erfassung der Schäden in diesen weit verzweigten Netzen erfordert viel Mühe und Schulung des Betriebspersonals, auf dessen sorgfältigen Einzelmeldungen sich eine zuverlässige Zusammenstellung aller Betriebstörungen aufbaut. Die Bearbeitung der Sammlung von Störerscheinungen und der Statistiken verlangt allerdings eine vorsichtige und kritische Einordnung. Das statistische Verfahren hat aber gegenüber der Untersuchung einzelner Vorgänge oft den Vorzug, daß sich das praktisch Wesentliche vom Unwesentlichen trennt, ohne daß man grundsätzlich auf die Einzelerforschung verzichten muß. Eine vollkommen einheitliche Betrachtung der Störungsvorgänge in Mittelspannungsnetzen scheitert an Verschiedenheiten im Aufbau der Leitungen, der Stationen sowie der Höhe ihrer Isolation und örtlichen Eigentümlichkeiten. Anderseits weisen die Mittelspannungsnetze viele gemeinsame Gesichtspunkte auf, welche tiefere Erkenntnis über die Störvorgänge zu schöpfen erlauben.

[1] H. Dombly, H. Exvall u. H. Phelps, Distribution System Lightning Studies. AIEE-Wintertagung Jan. 1932. Siehe auch Electr. Engng. Bd. 51, S. 42 (1932).

Verfasser hatte Gelegenheit, beim Studium von Gewitterschäden statistische Unterlagen zu erhalten und nach bestimmten Gesichtspunkten zu ordnen. Aus der Fülle der Zahlen heben sich Erkenntnisse allgemeiner Art ab, die im folgenden näher behandelt werden sollen. Dem Verfasser ist es eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle allen Unternehmungen, die ihn in diesem Sinne unterstützten, verbindlichst zu danken.

Art der Gewitterstörungen in Mittelspannungsnetzen.

Zeitliche Verteilung.

Es ist allgemein bekannt, daß in den Sommermonaten die Zahl der Störungen stark zunimmt. Abb. 1 zeigt z. B. die monatliche Verteilung von Störungen in einem ländlichen 10 kV-Freileitungs- und Kabelnetz als Mittelwerte aus 6 Jahren. Es entfallen auf die Monate

Mai bis September 84,2 % der Schäden
Oktober bis April 15,8 % „ „

In diesem Netz sind die Transformatorenschäden besonders zahlreich. Zahlreiche Trockentransformatoren und Öltransformatoren aus den Jahren 1905 ··· 1920 sind hier noch in Betrieb. In diesem Falle ist es irrig anzunehmen, daß alle Transformatoren den auf der Leitung sich abspielenden Gewitter**überspannungen** zum Opfer gefallen sind. Es sei vorweggenommen, daß nur etwa zwei Drittel der Schäden durch unmittelbare Gewittervorgänge eingeleitet wurden. Etwa ein Drittel der Schäden trat zwar zu einem großen Teil während Gewitter auf, war aber sehr wahrscheinlich durch Erdschlußvorgänge verursacht, denen die schwache Isolierung der Transformatoren nicht mehr gewachsen war. Dieser Anteil der mittelbaren Gewitterstörungen ist im vorliegenden Beispiel ungewöhnlich hoch, im allgemeinen ist er ganz erheblich niedriger, fast nie jedoch vernachlässigbar. Man muß immer damit rechnen, daß etwa 10 % der Gewitterschäden mittelbar und nicht unmittelbar durch Gewitterüberspannungen verursacht werden.

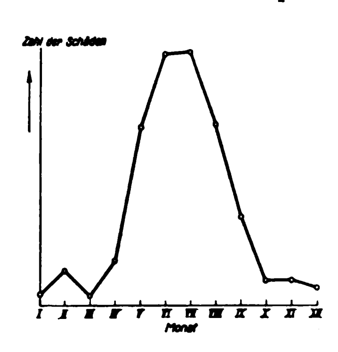


Abb. 1. Monatliche Verteilung von Störungen in einem 10 kV-Netz (Mittelwerte aus 6 Jahren 1926/31).

Die Störungen sind oft deswegen so unangenehm, weil sie plötzlich auftreten. So z. B. wurde die Zahl der Störungen, die auf einen einzelnen Gewittertag entfallen, in einem 15 kV-Netz ermittelt. Die Tage mit jeweils den meisten Störungen waren im Jahr:

Tafel 1.

1926	im	Juli	mit	22,3 %	aller	Störungen	im	Jahr
1927	„	„	„	19,2 %	„	„	„	„
1928	„	Mai	„	20,0 %	„	„	„	„
1929	„	„	„	50,0 %	„	„	„	„
1930	„	„	„	25,5 %	„	„	„	„
1931	„	„	„	32,3 %	„	„	„	„
1932	„	Juni	„	15,7 %	„	„	„	„

Auf einen Tag entfielen danach im Maximum $^1/_6 \cdots {}^1/_2$ sämtlicher Störungen eines ganzen Jahres. Diese Zusammenballung der Störungen bedeutet eine zuweilen recht unangenehme Verzögerung ihrer Beseitigung.

Leitungs- und Stationsstörungen.

Während vor etwa 10 ··· 15 Jahren die Hauptsorge den Leitungsstörungen galt, spielen diese heute in Mittelspannungsnetzen im allgemeinen nicht mehr diese Rolle. Die Isolatorenschäden sind vielfach zurückgegangen, und zahlenmäßig überwiegen heute bei weitem die Schäden in den Stationen: meist Durchbrennen der Transformatorsicherungen, zu einem kleinen Teil Transformatorbeschädigungen. Die betrieblichen Folgen von Störungen auf den Leitungen sind aber fast stets viel unangenehmer als die von Störungen in den Stationen. Schadhafte Isolatoren, gerissene Seile, Mastkopfbrände und zersplitterte Holzmaste fordern zu ihrer Lokalisierung und Beseitigung Zeit, während der meist mehrere Stationen stromlos bleiben müssen.

Es ist deswegen verständlich, wenn man in manchen Netzen planmäßig die Leitungen umbaut und an stoßfesten Isolatoren befestigt. Mit welchem Erfolg, mögen folgende Zahlen aus einem 15 kV-Netz zeigen, in dem Jahr für Jahr Leitungen von Stützenisolatoren auf Vollkernisolatoren umgebaut werden: Auf ein Jahr und 100 km Leitungslänge bezogen, ergaben sich im Mittel von 7jähriger Beobachtungszeit

1,93 Störungen an Stützisolatoren,
0,415 „ „ Vollkernisolatoren.

Die Anzahl der Störungen an Vollkernisolatoren ist also um 78,5 % geringer als an Stützenisolatoren. Ähnliche gute Ergebnisse werden von dem Umbau von Leitungen auf verstärkte Stützenisolatoren berichtet.

Mit dieser Verminderung der Isolatorstörungen auf den Leitungen kann aber eine Vermehrung der Störungen in den Stationen verknüpft sein, weil „schwache“ Stellen auf den Leitungen nicht mehr vorhanden sind, und die Wanderwellen infolgedessen eine größere Ausbreitungsmöglichkeit haben.

Wirkungsbereich der Überspannungen auf den Leitungen.

Die Freileitungen sind die Zubringer gefährlich hoher Überspannungen in die Stationen. Auf den Leitungen können durch Gewitter Überspannungen entstehen, deren Höhe sehr verschieden ist und letzten Endes nur durch die Stoßüberschlagspannung der Isolatoren der Leitung begrenzt wird. Da der größte Teil der Mittelspannungsleitungen auf Holzmasten verlegt ist, so ergibt sich das Isolationsschema der Abb. 2:

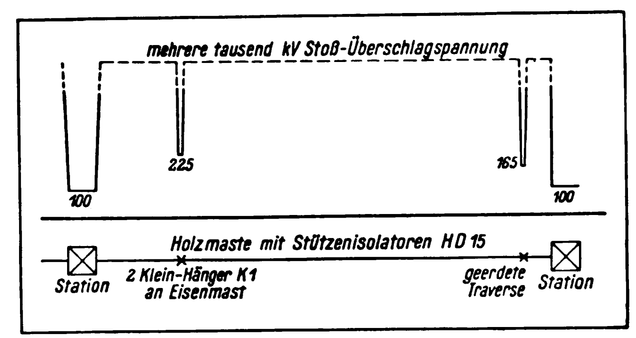


Abb. 2. Schema der Isolation eines 15 kV-Netzes.

Der Isolationswert der Holzmaste ist so groß, daß zu ihrem Überschlag mehrere Millionen Volt erforderlich sind. Selbst wenn bei einem völlig nassen, rissigen Holzmast die Isolatoren überschlagen, bleibt der Isolationswert des Holzes gegenüber Wanderwellen zunächst erhalten. Die Wanderwellen können sich daher weiter fortpflanzen: Der hohe Widerstand des Holzes vermag ebensowenig die Überspannung abzusenken wie der zu hohe Widerstand eines ungenügend bemessenen Ableiters. An einem Eisenmast hingegen ist die Stoßüberschlagspannung der gleichen Isolation bedeutend niedriger, so daß über den Eisenmast hinaus meist nur Wanderwellen in einer höchsten Höhe der Stoßüberschlagspannung dieser Isolatoren dringen können. Sie finden dann in zahlreichen Fällen ihr Ende durch einen Überschlag in der Station. Da der gegenseitige Abstand der Stationen in Mittelspannungsnetzen nur wenige Kilometer beträgt, ist der Wirkungsbereich der Überspannungen fast immer auf diese Entfernung beschränkt, oft ist er infolge von Überschlägen auf der Leitung noch geringer. Die über eine Station hinausdringende Wanderwelle kann im allgemeinen nicht gefährlich hoch sein. Sie wird im weiteren Lauf durch Korona- und Wirbelstromverluste gedämpft und wird nur am Ende der Leitung in einer Kopfstation zu gefährlicher Höhe reflektiert.

Umbau von Leitungsisolatoren.

Es war bereits erwähnt, daß Stationen stärker gefährdet sein können, wenn an Stelle nicht einwandfrei stoßfester Freileitungsisolatoren stoßfeste treten. Dies kann selbst dann der Fall sein, wenn sie gleiche Stoßüberschlagswerte wie die alte Type haben. Über die zahlenmäßige Auswirkung solcher Isolatorenerneuerung sind allerdings im allgemeinen Zahlenwerte nicht bekannt, so daß ein solcher Fall genauer untersucht wurde, um Angaben hierüber zu erhalten.

Zur Nachprüfung wurden 476 Störungen in 91 Kopf- und 146 Durchgangstationen eines 15 kV-Netzes, von dem sorgfältig geführtes statistisches Material über 7 Jahre vorlag, nach der Isolatorart der den Stationen zugeführten Leitungen für jedes Jahr geordnet. Dann wurde gleichfalls für jedes Jahr die Anzahl aller Stationen nach der Art der Isolation der Zuleitungen bestimmt. Hieraus ergab sich eine mittlere Anzahl der jährlichen Störungen je Station:

Bei Kopfstationen:

0,316 bei Zuleitungen an Vollkernisolatoren } 26 % Unterschied
0,25 „ „ auf Stützenisolatoren }

bei Durchgangstationen:

0,35 bei Zuleitungen auf Vollkernisolatoren } 45 % Unterschied
0,24 „ „ „ Stützenisolatoren }

Diese errechneten Unterschiede machen keinen Anspruch auf Eindeutigkeit, weil die zur Untersuchung vorliegende Störungszahl noch nicht groß genug ist, um das Ergebnis bei den möglichen statistischen Schwankungen sicherzustellen. Immerhin kann die Tendenz als nachgewiesen gelten, daß die Zahl der Störungen in den Stationen, zu denen Leitungen auf stoßfesten Isolatoren führen, größer ist als die Zahl der Störungen in den Stationen mit Zuleitungen auf älteren Isolatoren gleicher Stoßüberschlagspannung.

Die Vermehrung von Störungen in Stationen mit stoßfesten Isolatoren (Vollkern) kann zum Teil mit der nachweisbaren Verringerung von Störungen auf den Leitungen erklärt werden. Es traten in dem gleichen Zeitraum 38 Störvorgänge auf den Leitungen mit den älteren Stützenisolatoren auf, bei denen 53 schadhafte Isolatoren gezählt wurden. Wenn diese Schäden auf den Leitungen nicht aufgetreten wären, so kann man annehmen, daß die Überspannungen bis in die Stationen gedrungen wären. Nimmt man ferner an, daß infolgedessen in diesen Stationen Störungen aufgetreten wären, so ergeben sich für Stationen mit Zuleitungen auf Stützenisolatoren und für Stationen mit Zuleitungen an Vollkernisolatoren einander ähnliche Störungsziffern. Man kann damit zahlenmäßig belegen, daß die Anzahl der Störungen in den Stationen mit Zuleitung an Vollkernisolatoren etwa 20 ··· 30 % höher sein muß als die Anzahl der Störungen in Stationen mit Zuleitungen auf Stützenisolatoren, vorausgesetzt daß die Isolationshöhe der Stationen nicht voneinander verschieden ist.

Wirkungen unmittelbarer Entladungen eines Blitzhauptstrahles.

Eine besondere Rolle spielen in Mittelspannungsnetzen Zersplitterungen von Holzmasten, nicht weil sie häufig auftreten, sondern weil sie ein Zeichen dafür sind, daß die Leitung von unmittelbaren Blitzentladungen getroffen wurde, wobei Spannungen von mehreren Millionen Volt Höhe auftraten, deren Weiterleitung zu benachbarten Punkten und Stationen oftmals verfolgt werden kann. Diese Störungen haben nur in wenigen Fällen längere Betriebsunterbrechungen zur Folge; meist werden die Maste nur angesplittert und selten gänzlich zerstört.

Die Zusammenstellung Tafel 2 gibt einen Überblick über die Häufigkeit von Mastzersplitterungen in einer Anzahl von Mittelspannungsnetzen in Nord-, Mittel- und Süddeutschland:

Zahlentafel 2.

Nr.	Jahre	Betriebsspg. kV	zerspl. o. angespl. Maste	Störungsvorgänge	Netzlänge in km	Störvorgänge im Jahr je 100 km	
						durchschn.	Jahresmaximum
1	1926/32	15	333	rd. 120 ··· 150	10360	0,163/0,208	rd. 0,33
2	1926/32	10	6	rd. 4	1990	0,029	0,101
3	1930/33	20	18	2	150	0,33	0,666
4	1929/33	10	100	20	680	0,59	1,32
5	1926/32	15	26	13	576	0,33	1,06
6	1930/32	15	3	2	886	0,075	0,226
7	1930/32	20	29	10	1201	0,27	0,583
8	1922/32	15 u. 20	(142)*	88	1837	0,42	0,952

* In 4 Jahren, durchschnittlich 2,6 Maste je Splittervorgang.

In den gewitterreichsten Gebieten wurden im allgemeinen auch die meisten Zersplitterungen festgestellt; be-



zieht man die Störungszahlen in solchen Gebieten auf die entsprechenden Leitungslängen, so sind die Störziffern natürlich bedeutend größer. Bisweilen werden Zersplitterungen, z. B. in sumpfigen Niederungen, beobachtet, von denen 10 und mehr Maste — in einem Fall bis in 1000 m Ausdehnung — betroffen werden.

Die mittlere Anzahl der Splittervorgänge beträgt also etwa 0,1 ··· 0,6 im Jahr je 100 km Leitungslänge. Es drängt sich hier ein Vergleich auf: Die Anzahl Auslösungen von 100 kV-Leitungen, die durch heftige Blitzentladungen und mehrphasige Überschläge verursacht waren, wurde zu 0,5 ··· 1,2 auf 100 km Einfachleitungslänge und Jahr ermittelt[2]. Es ist wohl kein Zufall, daß beide Vorgänge ähnlicher Ursache aber verschiedener Wirkung der G r ö ß e n o r d n u n g nach gleich häufig auftreten, und daß die Einschläge eines Blitzhauptstrahles in Mittelspannungsnetze, deren Leitungen den Blitzentladungen weniger stark ausgesetzt sind als die hohen Hochspannungsleitungen, demnach weniger häufig vorkommen als in 100 kV-Netzen.

Der Wirkungsbereich der Wanderwellen, die an der Ursprungstelle eine Höhe von mehreren Millionen Volt haben, ist, wie bereits erwähnt, nicht weit; ihr Lauf wird in erster Linie durch Überschläge an entfernteren Masten mit geerdeten Traversen oder in Stationen abgestoppt. Einige Beispiele aus einer größeren Reihe zeigt folgende Tafel:

T a f e l 3. Störungen in Stationen bei gleichzeitiger Zersplitterung von Holzmasten.

Mastbefund	Lageplan (Zahlen in km)	Schadenumfang
1 Holzmast zersplittert	A 0,12 B etwa 3,0; Mast mit geerd. Traverse	Leitung: nichts Stationen: nichts
1 Holzmast angesplittert	A 0,28 0,82 B etwa 0,5; Eisenmast	Leitung: nichts Stationen: in A Sicherungen durchgebrannt, in anderen benachbarten Stationen nichts
5 Holzmaste angesplittert, davon 2 stark. Streckenlänge etwa 260 m	A 0,78 1,2 B 0,28 ~0,1 ~1,2 C	Leitung: nichts Stationen: in A, B und C Sicherungen durchgebrannt, ferner: in A Einführungen übergeschlagen, in B Einführung u. Stützer übergeschlagen, in C Trafo beschädigt, Einführung übergeschlagen
Da in A und B Sicherungen durchbrannten und die vor d. Sicherungen liegenden Durchführungen überschlugen, müssen mindestens zwei Blitzentladungen zeitlich nacheinander die Leitung getroffen haben.		
4 Holzmaste angesplittert. Streckenlänge 369 m	A 1,3 1,61 0,21 B 0,37 C; Eisenmast; Eisenmast 30 m vor B	Leitung: nichts Stationen: in A, B und C Sicherungen durchgebrannt. Die Störung in A kann zeitlich unabhängig von der in B stattgefunden haben

Störungen in Stationen.

U m w a n d l u n g v o n W a n d e r w e l l e n.

Bekanntlich werden die von der Leitung her einfallenden Wanderwellen in den Stationen umgewandelt; in Kopfstationen werden sie auf ihren doppelten Wert aufgestaut; in Stationen mit vielen abgehenden Leitungen werden sie abgesenkt, und allgemein gilt für die Wellenspannung der Station

$$U_{\text{Station}} = U_{\text{Leitung}} \cdot \frac{2}{a},$$

wobei a die Anzahl der abgehenden Leitungen bedeutet. Voraussetzung für eine Reflexion bzw. Absenkung der Wellen ist, daß die Leitungen genügend lang sind, um sie zustande kommen zu lassen. Unter Berücksichtigung der bei Gewitterwanderwellen gefundenen häufigen Größen der Kopflänge und Halbwertdauer[3] nahmen wir als Mindestlängen von Leitungen, die bei Kopfstationen eine Reflexion auf den doppelten Wert hervorrufen können, 500 m und bei Verteilungstationen Abzweige von mindestens 3 km Länge an. Dies heißt natürlich nicht, daß bei allen möglichen Kopflängen von Gewitterwanderwellen auf 500 m langer Zuleitung (z. B. Abzweig von einer Hauptleitung) bereits eine Reflexion auf den doppelten Wert zustandekommt, und daß eine Leitungslänge von 3 km in allen Fällen zu einer entsprechenden Herabsetzung von Wanderwellen genügt. Meistens wird man aber obige Annahmen der Rechnung zugrunde legen können. Gehen von einer Station Kabel ab, oder erfolgt die Zuleitung zur Station über ein Kabel, so bewirkt dieses eine sehr starke Absenkung, entsprechend etwa 10 parallel geschalteten Freileitungen. Jedoch ist auch hier eine gewisse Kabellänge notwendig, um die Spannung wirksam abzusenken. Es wurde daher eine Kabellänge von mindestens 1 km angenommen, um die Station als solche mit „mehr als 4 abgehenden Leitungen" zu kennzeichnen.

[2] ETZ 1931, S. 759.
[3] ETZ 1932, S. 1121.

E i n f l u ß d e r S t a t i o n s a r t.

Nach diesen Richtlinien wurden die Störungen an Hand von Störplänen nach Stationen

mit einer abgehenden Leitung (Kopfstation),
mit zwei abgehenden Leitungen (Durchgangstation),
mit drei abgehenden Leitungen (Verteilungstation)

usw. geordnet.

Das Ergebnis zeigen die Zahlentafeln 4 a ··· c:

Z a h l e n t a f e l 4.

a) 10 kV-Netz. Gebiet von 1420 km², Leitungslänge 680 km. Störungen innerhalb 6 Jahren, meist Beschädigungen von Trockentransformatoren.

Anzahl der abgeh. Leitg.	vorhandene Stationen	Störungen	Störungen je Jahr und Station	berechnet: unmittelbare Gewitterstörungen	berechnet: unmittelbare Gewitterstörungen je Stat. u. Jahr
1	110	102	0,155	70	0,106
2	216	237	0,182	170	0,131
3	57	56	0,163	40	0,117
4	12	8	0,111	4	0,055
mehr als 4 und Kabel	145	41	0,047	—	—
	540	444		284	

b) 15 kV-Netz. Gebiet von 980 km², Leitungslänge 567 km. Störungen innerhalb 7 Jahren, meist Durchbrennen von Hochspannungssicherungen bei Gewitter.

Anzahl der abgeh. Leitg.	vorhandene Stationen	Störungen	Störungen je Station u. Jahr
1	91	187	0,294
2	142	288	0,291
3	17	32	0,27
4	1	1	(0,143)
5	1	1	(0,143)
	252	509	

c) 15 kV-Netz. Gebiet von 5200 km². Leitungslänge 1461 km. Störungen innerhalb 2 Jahren, meist Durchbrennen von Hochspannungssicherungen

Anzahl der abgeh. Leitg.	vorhandene Stationen	Störungen	Störungen je Station u. Jahr
1	140	281	1,0
2	330	586	0,88
3	24	31	0,65
4	5	2	(0,20)
mehr als 4	5	—	—
	504	900	

Abb. 3 zeigt die Störverteilung in diesen Netzen: Kopfstationen werden nicht in dem Maße gestört, wie dies vielfach angenommen wird. Kopfstationen, Durchgangstationen und Stationen mit 3 abgehenden Leitungen werden in zwei Netzen nahezu gleich oft gestört, im dritten Netz wurden Unterschiede festgestellt, die jedoch nicht sehr beträchtlich sind. Diese Ermittlungen beziehen sich auf insgesamt 1853 Störungen und 1296 Stationen, so daß Fehlschlüsse mangels genügender Unterlagen an statistischem Material ausgeschlossen erscheinen.

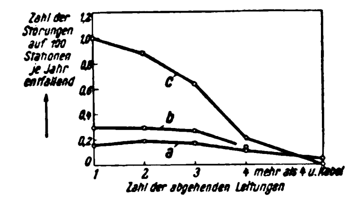


Abb. 3. Einfluß der Anzahl der von einer Station abgehenden Leitungen auf die Häufigkeit von Gewitterstörungen. (Vgl. Zahlentafel 4.)

Kopfstationen können zwar durch Reflexion der Wanderwellen stärkeren Beanspruchungen ausgesetzt sein, aber die Wahrscheinlichkeit einer Störung ist bei Kopfstationen geringer als bei Durchgangstationen, weil die Ausbreitungsmöglichkeit der Wanderwellen im Leitungsnetz nicht groß ist und weil die Überspannungen nur von einer Seite her in die Station eindringen können, während bei Durchgangstationen dies von zwei Seiten her möglich ist. Höhere Beanspruchung der Stationen und geringere

Störwahrscheinlichkeit gleichen sich aus, so daß die Zahl der Störungen in Kopf- und Durchgangstationen nahezu gleich groß ist.

Drei abgehende Leitungen genügen nicht zu einer solchen Spannungsenkung, daß die Anzahl der Störungen in den Stationen nennenswert eingeschränkt wird.

Die Festlegung des Begriffes „Kopfstation" ist natürlich bis zu einem gewissen Grade willkürlich gewesen. Es wurde daher nachgeprüft, ob das Ergebnis durch die Forderung beeinflußt wurde, die Leitungslänge einer Kopfstation müsse mindestens 500 m lang sein. Bei einem Netz wurde diese Untersuchung wiederholt, wobei jede Station als „Kopfstation" galt, wenn ein Leitungsystem, ungeachtet der Länge, eingeführt wurde. Am Ergebnis änderte sich grundsätzlich nichts.

Es muß auch ausdrücklich betont werden, daß keine der Stationsarten untereinander abweichende Isolation aufwiesen. Die Stoßüberschlagspannung der Isolatoren in den einzelnen Stationen ist zwar je nach Baujahr und verwendetem Material recht verschieden, jedoch sind diese Verschiedenheiten über alle Stationsarten gleichmäßig verteilt. Die ausgewerteten Sicherungschäden sind zum größten Teil — schätzungsweise zu 90 % — auf Überschläge über die Transformatordurchführungen oder Überschläge unter dem Kesseldeckel oder innerhalb der Hochspannungswicklung unter Öl zurückzuführen. Die Nennstromstärke der Sicherungen betrug fast stets 6 A oder mehr. Diese Hochspannungsicherungen verhielten sich in bezug auf die Niederspannungsicherungen selektiv. Bei Verwendung von Silberdrähten, die frei durch das Sicherungsrohr gezogen werden, konnten Koronaentladungen an ihnen meist nur dann auftreten, wenn die Drähte an der Rohrwandung anlagen, was gelegentlich festgestellt wurde. Infolgedessen konnten Sicherungschäden durch Koronazerstäubung nur selten und nur in einem der drei Netze vorkommen. *(Fortsetzung folgt.)*

Durchhangmeßgeräte auf der Grundlage von Zylinderkoordinaten.

Von Dipl.-Ing. **R. Heimberger**, Berlin.

Übersicht. Die Zentralprojektion bedingt eine zeitraubende Auswertung nach erfolgter Messung. Durch Linealanordnungen dargestellte Ähnlichkeitsbeziehungen bei den üblichen Geräten sind ungenau und unhandlich. Für den Feldgebrauch geeignet ist nur eine geschlossene Bauart mit auf zylindrischen Trommeln gravierten Tangenswerten. Die Auswertung erfolgt mit dem Rechenschieber.

Bei den Theodolitmessungen von Höhen und Durchhängen wird von dem rechtwinkligen Koordinatensystem ausgegangen. Die Aufstellung von Ähnlichkeitsbeziehungen und deren Auflösung gibt den Betrag des gesuchten Höhenmaßes an. Die zur Höhen- und Durchhangsbestimmung entworfenen Meßgeräte sind für den Feldgebrauch nur wenig geeignet. Die Notwendigkeit der genauen Einstellung und Ablesung zwang zu Gerätkonstanten, die als beträchtliche Einheiten dem Meßgerät die äußere Form gaben. Bei den Unbilden der Witterung ist es sehr unangenehm, wenn Schiebereinstellungen und Schwenkungen vorgenommen werden müssen, die eine feinfühlige Nachführung verlangen, und wenn die Skalenanzeige ungenau oder undeutlich wird. Es bestand immer die Nachfrage nach einem feldtüchtigen Durchhangmeßgerät in völlig abgeschlossener Form. Die den bisherigen Meßgeräten zugrunde liegenden mathematischen Winkel- und Streckenbeziehungen ließen eine geschlossene Bauart nicht zu, daher verwendet das nachstehend beschriebene neue, feldtüchtige Gerät Zylinderkoordinaten.

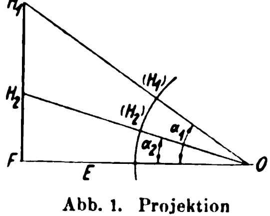


Abb. 1. Projektion auf Zylinder.

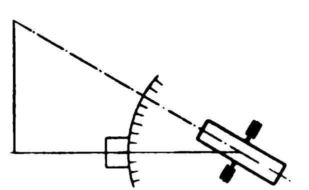


Abb. 2. Optische Achse als Projektionsstrahl.

Die Zylinderprojektion der Höhe H_1 auf dem Zylinder, dessen Achse durch *0* geht (Abb. 1), gibt den Projektionspunkt (H_1). Der Projektionsstrahl von H_2 trifft den Zylindermantel in dem Projektionspunkt (H_2). Die Einführung der Tangensfunktionen der Höhenwinkel α_1 und α_2 gibt:

$$H_1F = E \operatorname{tg} \alpha_1 \quad \text{und} \quad H_2F = E \operatorname{tg} \alpha_2.$$

Die Differenzhöhe H_1H_2 ist als Differenz der Tangensfunktionen darstellbar:

$$H_1H_2 = H_1F - H_2F = E\,(\operatorname{tg} \alpha_1 - \operatorname{tg} \alpha_2).$$

Wird an der Stelle (H_1) auf dem Zylindermantel der Tangenswert des Drehwinkels α_1 und an der Stelle (H_2) der Tangenswert des Drehwinkels α_2 eingraviert, so wird die Differenzhöhe H_1H_2 angegeben als Produkt der Standortentfernung E und der Differenz der abgelesenen Tangensfunktionen der Höhenwinkel α_1 und α_2. Der Projektionsstrahl wird konstruktiv dargestellt durch die optische Achse eines Visierfernrohrs, das unmittelbar mit einer Trommel gekuppelt ist, die sich vor einer Strichmarke im Blickfenster dreht (Abb. 2).

Sobald mit dem Zielfernrohr der zu messende Höhenpunkt H_1 anvisiert werden kann, wird auf der Höhentrommel der Tangenswert des Höhenwinkels α_1 abgelesen. Das Anvisieren des Höhenpunktes H_2 liefert den zugehörigen Tangenswert des Höhenwinkels α_2. Die Differenzbildung der beiden Ablesungen gibt nach Multiplikation mit der Standortentfernung den Betrag der zu messenden Höhe an. Liegt der Fußpunkt der zu messenden Höhe unter dem Horizont des Gerätes, so bedingt das negative Vorzeichen des Tangenswertes eine Summenbildung in dem Klammerausdruck.



Abb. 3. Geschlossene Bauart des Gerätes.

Um die Zylinderkoordinaten mit ihren zweckmäßigen Konstruktionsformen in die Durchhangmessung einführen zu können, ist nur nötig, daß das Zielfernrohr eine freie Drehbarkeit senkrecht zur optischen Achse aufweist, und daß die Zylinderachse, die die senkrechte Drehung des Zielfernrohrs ermöglicht, selbst geneigt werden kann. Es bestehen die Bedingungen der parallelen Ausrichtung der Hauptachse der Durchhangmeßgeräte zur Trasse und der freien Fernrohrschwenkung in Zielebenen, wenn die Messungen Anspruch auf Richtigkeit erheben wollen[1]. Für die Zylinderkoordinaten besteht die Forderung der vollkommen parallelen Ausrichtung der Zylinderachse zur Verbindungslinie der Aufhängepunkte der Freileitung. Die Bedingung der parallelen Ausrichtung der Zylinderachse zur Trasse ist unschwer durch die Anwendung eines Winkelprismas zu erfüllen. Die Wahl des Aufstellungsortes ist beliebig, sie kann auf einen Standort außerhalb des Spannfeldes treffen, wenn nur die Instrumentenachse parallel zur Trasse verläuft. Die zusätzliche Neigung der Zylinderachse, bis letztere parallel zur Verbindungslinie der Aufhängepunkte verläuft, wird durch eine senkrechte Schwenkung der Zylinderachse erreicht. Diese Schwenkung muß genau eingestellt werden und auch

[1] ETZ 1930, S. 1241.

ablesbar sein. Die Höhentrommel gibt immer lotrechte Abstände; sie gibt bei Durchhängen nur den lotrechten Abstand der zur Verbindungslinie der Aufhängepunkte parallelen Tangente. Die Definition des Durchhangsbetrages bedingt die rechnerische Einführung des Kehrwertes der Kosinusfunktion des Neigungswinkels β, der die Neigung der Verbindungslinie der Aufhängepunkte angibt. Es lag konstruktiv nahe, diese Achsenschwenkung des Zylinders ebenfalls unmittelbar durch eine Trommel anzeigen zu lassen, die über zwischengeschaltete Getriebe zur Höhentrommel gleichachsig liegt. Auf der Schwenkungstrommel sind die Beträge der reziproken Kosinus- (bzw. Secans-) Teilung eingraviert. Der Durchhangbetrag erscheint als Produkt der Standortentfernung mit der Differenzanzeige der Höhentrommel ($\mathrm{tg}\,\alpha_1 - \mathrm{tg}\,\alpha_2$) und der Anzeige der Schwenkungstrommel ($\sec\beta$). Diese Produktbildung ist bequemer und schneller mit einem Rechenschieber vorzunehmen, statt sie über mühsame Schiebereinstellungen am Gerät zu erreichen.

Eine Vergrößerung des Anzeigebereiches für die Höhen- und die Schwenkungstrommel ist durch zwischengeschaltete Zahnradübersetzungen erzielt, so daß genügend Raum zur Gravierung der Skalenwerte für die Tangens- und die Secans-Teilung zur Verfügung stand. Die befriedigende Ablesung gibt dem vorliegenden Meßgerät eine Genauigkeit von 2 ‰.

Die beiden gleichachsigen Trommeln geben die Grundform für die äußere Gestaltung des Meßgerätes (Abb. 3). Die Höhentrommel gibt die Einstellung des Fernrohrrahmens, während das Gehäuse nach der Anzeige der Schwenkungstrommel geneigt werden kann. Die Lagerungen des Zielfernrohrs erfüllen die Bedingungen der freien Drehbarkeit des Fernrohres in Zielebenen. Nach der zur Trasse parallelen Ausrichtung des Meßgerätes beschränkt sich seine Bedienung lediglich auf die Einstellung der beiden für die Höhen- und Schwenkanzeige bestimmten, axial gelegenen, handlichen Drehknöpfe. Die Kupplungen sind so ausgeführt, daß schnelle Grobeinstellungen und auch Feinmeßbewegungen vorgenommen werden können.

Das Protokoll der Höhen- und Durchhangmessungen zeigt nur die Tangenswerte der Höhenwinkel und den Secanswert des Neigungswinkels der Aufhängepunkte neben der zur Trasse lotrecht gemessenen Standortentfernung. Die Auswertung kann rasch und sicher mit dem Rechenschieber erfolgen. Die Messung der Standortentfernung kann umgangen werden, wenn eine in der Spannebene aufgestellte Höhe bekannter Größe von demselben Standort als Differenzmaß zweier Tangensfunktionen gefunden wird. Die zu bestimmende Höhe wird mit ihrem Differenzmaß der Tangensfunktionen ins Verhältnis zum Differenzmaß der Tangensfunktionen der bekannten Höhe gesetzt. Dieses Verhältnis gibt den Multiplikationsfaktor zwischen der unbekannten und der bekannten Höhe an.

Dieses Meßgerät entspricht den Anforderungen nach einer geschlossenen neuzeitlichen Konstruktionsform und bietet durch die Anwendung des Zielfernrohres die Gewähr für genaue Messungen[2].

[2] DRP. 534245, KL. 42 k; hergestellt von den Askania-Werken, Berlin-Friedenau.

Die öffentliche Elektrizitätswirtschaft im Lande Thüringen*.

Von Oberbaurat Dipl.-Ing. **Herbert Kyser**, Weimar.

Übersicht. Entwickelung des Thüringenwerkes als Landesversorgungsunternehmen. Beschreibung der Landesversorgungsanlagen mit Angabe der eigenen und fremden Stromquellen. Betriebsangaben, Netzausgestaltung und zukünftige Aufgaben.

Die öffentliche Elektrizitätsversorgung des Landes Thüringen ist — auf die Belieferung des Kleinabnehmers bezogen — außerordentlich zersplittert. Sie liegt in der Hand von mehr als 28 kommunalen bzw. privaten Elektrizitätsunternehmungen. Hierin ist die Landkarte Thüringens noch buntfarbiger als sie seinerzeit bei der Kleinstaaterei aussah. Von diesen U n t e r n e h m u n g e n sind besonders zu nennen:

1. Thüringische Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG., Gotha.
2. Elektrizitätswerk Eisenach AG., Eisenach.
3. Licht- und Kraftversorgung Westthüringen AG., Eisenach.
4. Elektrizitätsverband Meiningen.
5. Meininger Licht- und Kraftwerke Meiningen G. m. b. H.
6. Überlandwerk Rhön G. m. b. H.
7. Rhön-Elektrizitäts-Lieferungsgesellschaft, Mellrichstadt.
8. Städtisches Elektrizitätswerk Waltershausen.
9. Kreiselektrizitätsversorgung Hildburghausen.
10. Kraftwerk Thüringen AG., Gispersleben (Teilbelieferung in Thüringen).
11. Städt. Licht- und Wasserwerk Ilmenau.
12. Elektrizitätswerk Arnstadt.
13. Städt. Elektrizitätswerk Weimar.
14. Thüringische Elektrizitäts- und Gaswerke AG., Apolda.
15. Jenaer Elektrizitätswerke AG., Jena.
16. Saale-Elektrizitätswerk G. m. b. H., Saalfeld.
17. Überlandzentrale Franz Itting, Probstzella.
18. Licht- und Kraftwerke Südthüringen G. m. b. H., Sonneberg.
19. Kraftwerk Sachsen-Thüringen AG., Auma.
20. Städtisches Elektrizitätswerk Pößneck.
21. Städtisches Elektrizitätswerk Weida.
22. Städtisches Elektrizitätswerk Schleiz.
23. Überlandzentrale Langenberg G. m. b. H., Langenberg.
24. Kraftwerk und Straßenbahn Gera AG., Gera.
25. Altenburger Landkraftwerke AG., Altenburg.
26. Genossenschaft Oterland in Ronneburg, Überlandwerk der Landelektrizität G. m. b. H., Halle a. S.
27. Elektrizitätswerke-Betriebs-AG., Werk Schmölln, Schmölln.
28. Elektrizitätswerke-Betriebs-AG., Werk Gößnitz, Gößnitz.

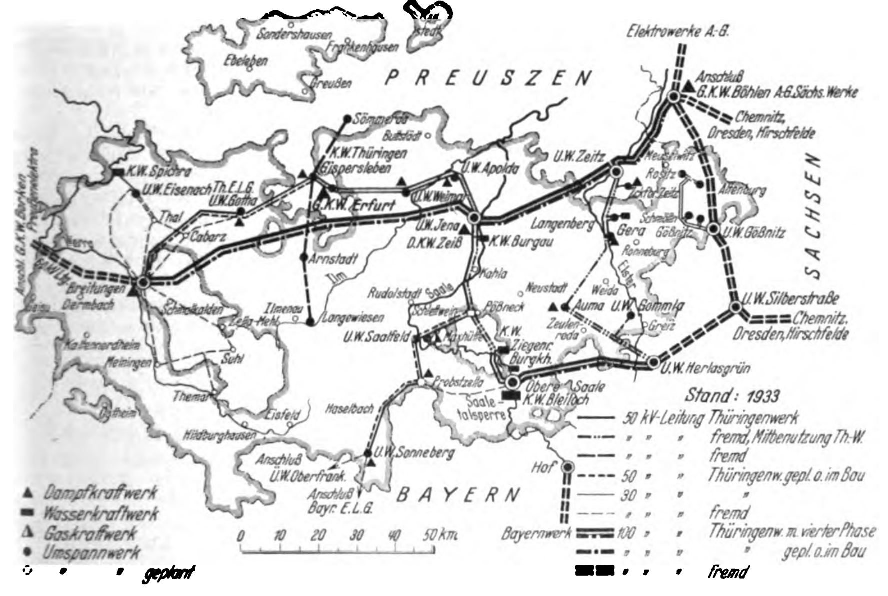


Abb. 1. Netzplan der Landeselektrizitätsversorgung Thüringens durch das Thüringenwerk.

Kurz vor der Beendigung der Inflation wurde von der thüringischen Regierung zusammen mit den größeren Elektrizitätsunternehmungen die T h ü r i n g i s c h e L a n d e s e l e k t r i z i t ä t s v e r s o r g u n g A G., „T h ü r i n g e n w e r k", W e i m a r, gegründet, der zuerst die Aufgabe gestellt wurde, ein Landesleitungsnetz zusammen mit Umspannwerken zu errichten, um hinsichtlich der

* Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes im Jahre 1932 (vgl. ETZ 1933, S. 601, 772, 842, 1023, 1239). Weitere Aufsätze folgen. D. S.



Stromversorgung eine gewisse Planwirtschaft für die thüringischen Elektrizitätswerke zur Durchführung zu bringen. Das ist, wie aus Abb. 1 ersichtlich, geschehen, die Aufgabe wird in diesem Jahr zu einem bestimmten Abschluß gebracht.

Die Leitungen des Thüringenwerkes stellen die „Landessammelschiene" dar, von der aus die einzelnen Elektrizitätsunternehmungen als Großabnehmer beliefert werden. Die Landessammelschiene wird mit 50 kV betrieben.

Die Planwirtschaft des Thüringenwerkes sollte sich weiter darauf erstrecken, eine wirtschaftliche Stromversorgung der thüringischen Elektrizitätsunternehmungen herbeizuführen und die Elektrizitätswirtschaft der einzelnen Gesellschaften in Gemeinschaftsarbeit mit diesen so vorteilhaft und betrieblich sicher wie möglich zu gestalten, in Sonderheit Fehlaufwendungen für den weiteren Ausbau der einzelnen Kraftwerke der Gesellschaften zu vermeiden. Auch diese Aufgabe ist heute als gelöst anzusehen, weil sämtliche größeren Elektrizitätsgesellschaften an das Thüringenwerk angeschlossen sind. Die Kraftwerke der einzelnen Gesellschaften arbeiten zumeist nur noch in den Wintermonaten zur Spitzendeckung mit. Im übrigen erfolgt die Stromlieferung durch das Thüringenwerk.

Die der Landesversorgung zur Verfügung stehenden Kraftquellen sind verschiedener Art. Auch für die Auswahl dieser ist planmäßig vorgegangen worden. Von dem Bau eines eigenen Dampf-Kraftwerkes z. B. auf den thüringischen staatlichen Kohlenfeldern im Meuselwitzer Revier wurde von vornherein abgesehen, weil die gewinnbare Leistung zwar für die ersten Jahre genügt hätte, indessen immer nur ein verhältnismäßig kleines Kraftwerk verfügbar gewesen wäre, das letzten Endes das Los aller kleineren Kraftwerke zu teilen gehabt hätte, Spitzen- und Aushilfskraftwerk zu werden oder mit der Zeit zum Stillstand zu kommen. Hinzu kam, daß schon 1925 der Bau der Saaletalsperre vom Lande Thüringen in Aussicht genommen wurde mit kraftwirtschaftlicher Ausnutzung des gespeicherten Wassers in einem Lauf- oder aber auch in einem Spitzenkraftwerk. Anderseits waren Strombezugsmöglichkeiten aus Großkraftwerken auf der Braunkohle gegeben aus dem Freistaat Sachsen im Osten, der Provinz Sachsen im Norden und dem Freistaat Preußen im Westen sowie den bayerischen Wasserkraftanlagen im Süden. Es wäre ein wirtschaftlicher Fehler gewesen, diese Stromquellen größten Ausmaßes unberücksichtigt zu lassen. Nach Abb. 1 wird das Thüringenwerk heute im Osten und einem Teil Mittelthüringens von dem Großkraftwerk Böhlen der AG. Sächsische Werke, im Westen und zukünftig dem zweiten Teile Mittelthüringens von dem Großkraftwerk Borken der Preußischen Elektrizitäts AG. beliefert. Das Großkraftwerk Erfurt, an dem das Thüringenwerk auch in der Betriebsführung beteiligt ist, versorgt einen Teil Mittelthüringens und bildet weiter ein besonderes Sicherheits- und Stützungswerk. Im Eisenacher Gebiet betreibt das Thüringenwerk noch ein kleines Wasserkraftwerk bei Spichra aus der Werra.

Im Jahre 1932 ist nun als gewisser Abschluß das Spitzenkraftwerk der Saaletalsperre in die Landesversorgung eingegliedert worden. Dadurch wurde die Zahl der Kraftquellen um ein weiteres besonders wertvolles Glied vermehrt zugleich mit einer wesentlichen Erhöhung der Betriebsicherheit bei Störungen in den Großkraftwerken der Zulieferer oder auf den Hauptzubringerleitungen[1].

Da das Thüringenwerk keine Inflation durchgemacht, sondern seine Anlagen mit Reichsmark erstellt hat, mußte allmählich und mit größter Sparsamkeit gebaut werden, um die Wirtschaftlichkeit der Gesellschaft nicht zu gefährden. Die nach dieser Richtung betriebene Wirtschaftspolitik hat sich als richtig erwiesen in der zur Verteilung kommenden Dividende, die mit 4 % selbst in den letzten Jahren stetig gehalten werden konnte. Das sparsame Wirtschaften ist z. B. bei dem Leitungstrange nach Süden (Sonneberg) besonders zu beachten gewesen, an das nicht sofort, sondern erst im Laufe der Jahre die größeren Elektrizitätsunternehmungen zum Anschluß bewogen werden konnten. Diese Strecke ist nur mit einem Stromkreis ausgerüstet. Die Stromlieferung ist bei Störungen, zumal die Leitung den Thüringer Wald in der Höhe von 800 m überschreitet, besonders gefährdet. Um der Unsicherheit zu begegnen, wurden mit den auf bayerischem Gebiet angrenzenden Elektrizitätswerken Bayerische Elektricitäts-Lieferungs-Ges. und Überlandwerk Oberfranken Stromlieferungs- und Aushilfsverträge abgeschlossen. Der damit verfolgte Gedanke einer zweiten Speisung des Südstranges ist geglückt, die eigenen Ersparnisse wertvoll, die Betriebsicherheit in befriedigendem Maße erreicht.

[1] Vom Verfasser: Die Saaletalsperre ETZ 1930, S. 1477 u. 1933, S. 669.

Zur Abrundung der thüringischen Landes-Elektrizitätswirtschaft nach der betrieblichen Seite hin wird zur Zeit die bisher in Gotha endende 50 kV-Sammelschiene bis nach Breitungen verlängert, sie gewinnt dort Anschluß an die Stromzulieferung von der Preußenelektra. Weiter wird eine 100 kV-Leitung zwischen Breitungen (Anschluß Preußenelektra) und Jena (Anschluß ASW) gebaut, die zur Erhöhung der Betriebsicherheit einerseits, dann aber auch als Schlußstück einer mitteldeutschen Sammelschiene zwischen West und Ost anzusehen ist. Hierdurch ist der große elektrizitäts- und volkswirtschaftlich so oft in den letzten Jahren besprochene und als besonders wertvoll erkannte Gedanke der Verbindungen der westlichen und der östlichen Großkraftwerke Mitteldeutschlands in seinen Anfängen zur Verwirklichung gekommen. Das Spitzenkraftwerk der Saaletalsperre wird in diese Verbindungsleitung mit eingegliedert und damit ein weiterer wirtschaftlicher Vorteil zur Auswirkung gebracht, Spitzenstrom nicht mehr von Böhlen oder Borken zu beziehen, sondern im Lande zu erzeugen und dadurch die wirtschaftliche Übertragungsfähigkeit der Großkraftwerks-Zuleitungen auf ein Optimum bringen zu können.

Von den größeren Industrieunternehmungen, die mit eigenen Kraftwerken arbeiten, sind besonders zu nennen die Firma Carl Zeiß, Jena, und die Eisenwerksgesellschaft Maximilianshütte in Unterwellenborn bei Saalfeld. Auch diese Werke stehen mit der Landesversorgungsgesellschaft in enger Verbindung. So ist insbesondere die Maximilianshütte durch ein eigenes 50 kV-Umspannwerk an das Thüringenwerk angeschlossen, sie bezieht je nach den Betriebsverhältnissen im Eisenwerk Zusatz- und Aushilfstrom. Diese Verbindung hat sich für die Maximilianshütte in den letzten Krisenjahren als besonders vorteilhaft erwiesen.

In betriebstechnischer Hinsicht ist die Stromlieferung von Preußen noch nicht mit der Eigenerzeugung des Thüringenwerkes und der Stromlieferung von Sachsen zusammengeschlossen. Dazu fehlten die in diesem Jahre gebauten Leitungstücke. Zur Zeit fährt das Erfurter Werk mit den Werken in Gispersleben, Weimar und Apolda, mit dem Großkraftwerk Böhlen und den Werken an der Saaletalsperre parallel. Die westliche Versorgung arbeitet getrennt. Es wird angestrebt, die gesamte thüringische Landesversorgung zusammenzuschalten bzw. in der Netzaufteilung so zu gestalten, daß Störungen in den Hauptlieferwerken und Zubringerleitungen in ihren Wirkungen für die Unterverteilung und die Kleinabnehmer praktisch ausgeschaltet werden sollen.

Ist so betriebstechnisch und betriebswirtschaftlich die Elektrizitätswirtschaft Thüringens mit der Entwicklung der Wirtschaft nach der Inflation planmäßig aufgebaut worden, so werden dem Thüringenwerk im Dritten Reich neue Aufgaben elektrizitätswirtschaftlicher Art als Landesunternehmen dahin erwachsen, eine Vereinheitlichung der Stromlieferung an die Abnehmer mit verwirklichen zu helfen.

Über den Stromumsatz, die Leistungen, Benutzungsdauer und Verluste in Thüringen gibt die Zahlentafel 1 Aufschluß:

Zahlentafel 1.

Stromumsatz in Thüringen 1932:	
gesamte nutzbare Stromabgabe im Versorgungsgebiet Thüringenwerk	113 · 10⁶ kWh
gesamte ½stündige Höchstleistung an den Sammelschienen der Werke	53 000 kW
Jahresbenutzungsstunden	2510
Netzverlust etwa	14 %
an den Sammelschienen der Werke erzeugte bzw. vom Thüringenwerk gelieferte Arbeitsmenge	151 · 10⁶ kWh
vom Thüringenwerk geliefert:	
Leistung	34 300 kW = 64,8 %
Arbeitsmenge (ohne Verluste)	114 · 10⁶ kWh = 74,8 %
Jahresbenutzungsstunden	3320
in eigenen Anlagen der Werke erzeugte	
Leistung	18 700 kW = 35,2 %
Arbeitsmenge	37 · 10⁶ kWh = 25,2 %
Jahresbenutzungsstunden	2000
Strombezug von AG Sächsische Werke (Dampf)	62,6 · 10⁶ kWh
„ „ Preußenelektra (Dampf)	30,9 · 10⁶ „
„ „ GKW Erfurt (Dampf)	16,0 · 10⁶ „
„ „ Kraftwerk Spichra (Wasser)	4,5 · 10⁶ „
Pumpspeicherwerk Saaletalsperre	noch nicht beteiligt
Spitzenleistung	40 000 kW
Spitzenarbeitsmenge	40 · 10⁶ kWh
Laufwasserkraftwerk Burgkhammer	noch nicht beteiligt
Leistung	1000 kW
Arbeitsmenge	5 · 10⁶ kWh.



Im Jahre 1932 wurde das 100/50 kV-Umspannwerk am Sperrenkraftwerk der Saaletalsperre mit einer Leistung von 2 · 25 000 kVA, ferner die 100 kV-Leitung Saaletalsperre—Herlasgrün (ASW-Netz) mit vierter Phase und die 50 kV-Doppelleitung Saaletalsperre—Ziegenrück gebaut, um die Stromlieferung aus der Saaletalsperre aufnehmen zu können. Diese Anlagen sowie die gesamte Sperrenanlage mit dem Kraftwerk am Ausgleichsbecken Burgkhammer wurden Anfang Dezember 1932 dem Betrieb übergeben. In den Zahlen der Zahlentafel 1 ist daher die Stromlieferung aus dem Sperrenkraftwerk noch nicht enthalten.

Bemerkenswert ist weiter der Bau eines Umspannwerkes im Elektrizitätswerk Gera und derjenige bei Zeitz mit 15 000 kVA-Leistung, 100/50 kV. EW Gera hat mit dem Ende des Jahres 1932 seine Eigenerzeugung eingeschränkt und heute vollständig eingestellt. Die Zeitzer Anlage, im Zuge der 100 kV-Leitung Böhlen—Jena liegend, wurde für EW Gera zusammen mit der Belieferung der ebenfalls stillgesetzten Zuckerfabrik Zeitz gebaut. Damit ist für Ostthüringen mit Einschluß der Übertragungsanlagen der ASW ein Ring gebildet worden, der seine Belieferung von Böhlen, von Herlasgrün, aus dem Sperrenkraftwerk und von Jena erhalten kann.

Betriebserfahrungen beim Abdrehen von Kommutatoren mittels Diamanten.

Von **Adolf Brauner**, Mülheim-Ruhr.

Übersicht. Der Aufsatz berichtet über das Abdrehen von Kommutatoren bei Betriebsdrehzahl, über die Antriebsvorrichtung und das Ausschalten des axialen Spieles, Einzelheiten der Drehvorrichtung, die Einstellung des Werkzeuges, seine Arbeitsweise und Betriebserfolge im Gegensatz zu anderen Hochleistungswerkzeugen. Schließlich wird über das Abdrehen kleiner Kommutatoren in der Drehbank gesprochen und die Ursachen ungenügender Arbeit und ihre Vermeidung erörtert.

Obgleich das Abdrehen der Kommutatoren mittels Diamanten sich allen anderen Verfahren gegenüber als überlegen erwiesen hat, zögern noch viele Betriebe, dieses Verfahren zu übernehmen. Ich habe es deshalb unternommen, auf Grund meiner Betriebserfahrungen einige Zahlenwerte (siehe Zahlentafel 1) zusammenzustellen, die zeigen, wie in verschiedenen Werken des rheinisch-westfälischen Industriegebietes wirtschaftlich mit Diamanten gearbeitet wird.

Die großen Kommutatoren werden zweckmäßig in den eigenen Lagern abgedreht, und zwar wählt man möglichst die Betriebsdrehzahl. In manchen Fällen ist man sogar bis zu Schnittgeschwindigkeiten über 3000 m/min gegangen; Zahlentafel 1 gibt allerdings nur Werte bis 2450 m/min. Als untere Schnittgeschwindigkeit für das Abdrehen von Kommutatoren kann man etwa 200 m/min ansehen, obgleich auch schon zufriedenstellende Ergebnisse mit 100 m/min Schnittgeschwindigkeit erzielt wurden. Diese Werte lassen sich im allgemeinen erreichen.

Die Abdrehvorrichtung (Abb. 1) muß eine dem Kreuzsupport an Drehbänken entsprechende Ausbildung erhalten. Vorhandene Schleifvorrichtungen können für diesen Zweck gut verwandt werden, indem man an Stelle der Schleifvorrichtung den Diamanthalter einspannt. Auch kann der Kreuzsupport einer mittleren oder schweren Drehbank (etwa 300 bis 500 mm Spitzenhöhe) verwandt werden. Der Längsschlitten muß jedoch etwas größer sein als die Breite des abzudrehenden Kommutators. Er muß sich in gutem Zustand befinden. Mechanischer Vorschub durch einen eigenen kleinen Elektromotor bietet Vorteil (Abb. 2). Die Betriebsergebnisse in Zahlentafel 1 sind sämtlich mit Ausnahme von lfd. Nr. 5 mit Handvorschub gewonnen. Dieses Abdrehen stellt keine allzu hohen Anforderungen an die Geschicklichkeit des mit der Ausführung beauftragten Drehers. (Von einem gelernten Dreher wird es verlangt, und er kann es auch.)

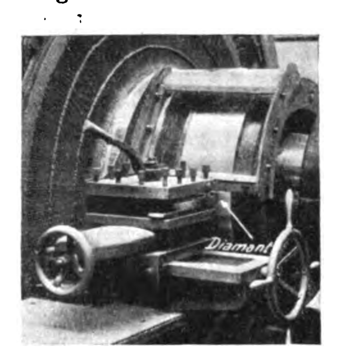


Abb. 1. Abdrehsupport mit Diamantwerkzeug. Durchsichtiger Drehspanfänger.

Zahlentafel 1. Betriebswerte, erzielt mit Winter-Diamanten im Kugelsitz.

lfd. Nr.	Maschine	Kommutator Durchmesser mm	Kommutator Breite mm	Drehzahl U/min	Schnittgeschwindigkeit m/min	Vorschub mm/U	Schnittiefe mm	Drehzeit min
1	Turbo-Generator 15 000 kVA	260	300	3000	2450	0,04	0,3	2,5
2	Doppel-Ilgner-Umformer 5000 kW	1200	2 · 240	600	2260	0,08	0,6	5
3	Walzenzugmotor	2800	320	50	440	0,03	0,9	21,5
4	Fördermaschine	2600	300	60	490	0,15	0,7	25
5	Einankerumformer	1400	700	180	790	0,15	0,8	26

zu lfd. Nr. 2: Die beiden Kommutatorhälften zu beiden Seiten des Ankers wurden gleichzeitig mit je einem Diamanten abgedreht.
zu lfd. Nr. 4: Hilfsantrieb durch Elektromotor mittels Riemen auf Seilscheibe, $n = 60$ ist die Betriebsdrehzahl.
zu lfd. Nr. 5: Hilfsantrieb durch Elektromotor mittels Riemen, Vorschub in diesem Falle mechanisch.

Bei abzudrehenden Kommutatoren der Einankerumformer, Fördermaschinen usw., wo der Strom nicht abgeschaltet werden kann, muß ein Hilfsantrieb durch einen Elektromotor geschaffen werden. Für große Umformer genügt ein Motor von 6 ··· 8 kW. Je kleiner der Motor, eine um so größere Anlaufzeit ist allerdings erforderlich; diese kann 10 ··· 20 min betragen und übersteigt zusammen mit der ebenfalls beträchtlichen Auslaufzeit meist die eigentlich notwendige Abdrehzeit. Die Anbringung des Hilfsmotors ist verschieden. So wird vielfach auf das Ende der Ankerwelle eine Riemenscheibe aufgesetzt, die durch Riemen vom Hilfsmotor angetrieben wird. Bei Fördermaschinen (s. Zahlentafel 1, lfd. Nr. 4) wird die Seilscheibe gleich als Antriebscheibe benutzt. Generatorumformer werden durch den mit dem Anker gekuppelten Motor angetrieben. Bei Verwendung eines Hilfsmotors ist das seitliche Spiel des Ankers während des Abdrehens zu beseitigen. Üblich wird eine Traverse angebracht, die leicht gegen die Stirnseite des Wellenstumpfes drückt. Zwischen Traverse und Wellenstumpf ist eine Stahlkugel anzubringen, die ähnlich wie eine Körnerspitze wirkt und deshalb gut zu schmieren ist.

Die Abdrehvorrichtung wird auf einem aus mehreren U- oder T-Trägern (etwa NP 20) zusammengeschraubten Gestell befestigt. Die Abdrehvorrichtung und das Untergestell sind möglichst kräftig auszubilden, um Schwingungen zu vermeiden. Über der Diamantschneide wird am Support ein Rahmen aus Winkeleisen mit Glimmereinlage angebracht, welcher die Drehspäne abfängt, und der Bedienende kann gefahrlos durch die Glimmereinlage den Abdrehvorgang beobachten (Abb. 1). Um zu verhindern, daß die Kupferspäne nach oben oder seitlich in die Wicklung schleudern, werden diese Seiten mit Preßspan oder Filzstreifen versehen, die allerdings den Kommutator nicht berühren dürfen. Ein Ausblasen der Wicklung ist trotzdem erforderlich.

Das Diamantwerkzeug ist in der Abdrehvorrichtung so kurz wie möglich einzuspannen. Der Halter soll möglichst kräftig sein (nach DIN 770 20 · 20 mm oder 25 · 25 mm).

Für die beim Kommutatorabdrehen auftretenden hohen Beanspruchungen haben sich die von der Diamantwerkzeugfabrik Ernst Winter & Sohn, Hamburg 19, hergestellten patentierten Werkzeuge hervorragend bewährt,

da die Kugelsitzlagerung des Diamanten (Abb. 3) es ermöglicht, die für die Feinstbearbeitung verhältnismäßig hohen Spantiefen von 0,6 ··· 0,9 mm (s. Zahlentafel 1, lfd. Nr. 2 ··· 5) zu erreichen. Das Winter-Visier (Abb. 4) ermöglicht das Einstellen der Diamantschneide in Höhen-

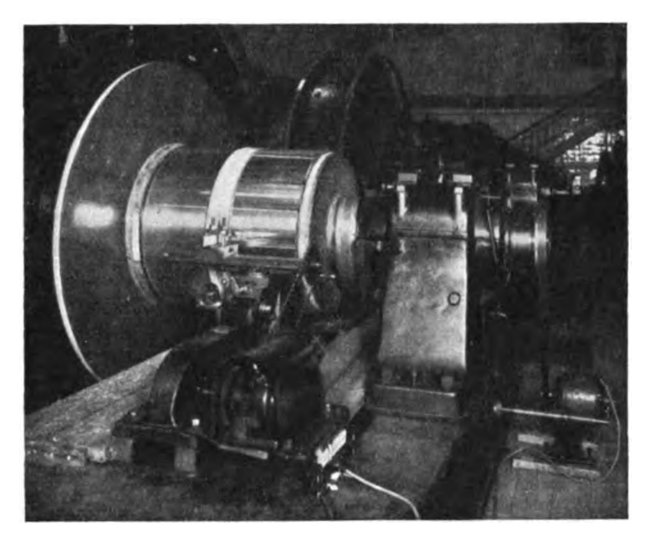
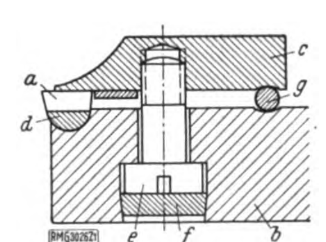


Abb. 2. Abdrehvorrichtung mit mechanischem Vorschub.

und Seitenstellung in Sekunden ohne jede Gefahr für die Diamantschneide (Abb. 5). Das Visier wird erst dann entfernt, wenn die Maschine mit der richtigen Drehzahl läuft und der eigentliche Drehvorgang beginnt. Während des Nichtgebrauches des Diamanten dient das Visier als



a Diamant
b Stahlhalter
c Deckplatte
d kugelige Auflage
e Befestigungsschraube
f Bleiplombe (Schutz gegen Diebstahl des Diamanten)
g Auflagestift

Abb. 3. Winter-Kugelsitz für Diamanten (patentiert).

Schutzkappe. Der Unterschied in der Arbeitsweise des Diamanten beim Abdrehen der Kommutatoren zu den übrigen Hochleistungswerkzeugen besteht darin, daß, je größer die Schnittgeschwindigkeit und je geringer der Vorschub (bedingt durch die kurze Diamantschneide),

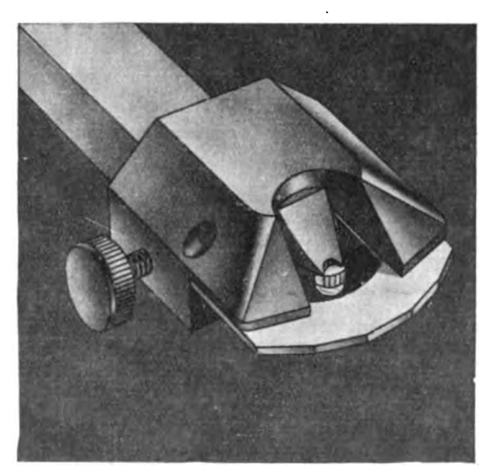


Abb. 4. Diamanthalter mit aufgesetztem Winter-Visier und Schutzkappe (DRP).

um so mehr das Ergebnis befriedigt. Unter allen Umständen muß die Diamantschneide bei Stillstand der Maschine mit der Schutzkappe gesichert sein, da nur dann eine Beschädigung der Schneide oder gar Bruch des Diamanten durch unvorsichtiges Hantieren ausgeschlossen ist.

Der Vorschub ist je nach Anspruch an die zu erzielende Oberfläche zwischen 0,02 und 0,15 mm zu wählen, wie Zahlentafel 1 angibt.

Die letzte Spalte von Zahlentafel 1 gibt die zum Abdrehen der Kommutatoren erforderliche Drehzeit in Minuten an. Sie ist stark von der Drehzahl abhängig und schwankt bei den Beispielen zwischen 2½ und 26 min. Zur Abkürzung der Arbeitszeit empfiehlt es sich, bei doppelseitig mit Kommutatoren ausgerüsteten Maschinen wie dem Doppel-Ilgner-Umformer (lfd. Nr. 2) auf jeder Seite eine Abdrehvorrichtung anzubringen und mit 2 Diamantwerkzeugen gleichzeitig abzudrehen. Man spart hierdurch ferner das Umsetzen der Vorrichtung und das Auslaufen der Maschine.

Das Diamantwerkzeug erzeugt in einem Arbeitsgang eine hochglanzpolierte verdichtete Oberfläche, die keiner Nacharbeit mehr bedarf. Dadurch braucht man beim Drehen mit Diamant nur die geringstmögliche Menge Kupfermaterial abzunehmen und schont so die teuren Kommutatoren weitestgehend. In Zahlentafel 2 sind Schleifen und Drehen mit Diamant hinsichtlich der maßgebenden Gesichtspunkte, wie Genauigkeit, Oberflächengüte usw., verglichen. Hieraus ergibt sich die große Überlegenheit des Diamantdrehens gegenüber den bisherigen Arbeitsverfahren; sie kommt besonders da zur Geltung, wo das Überholen der Kommutatoren bei Betriebsruhe nur übers Wochenende ausgeführt werden kann.

Abb. 5. Der Diamant steht auf Schnitt, sobald eine der Visierfacetten am Werkstück zum Anliegen gebracht wird.

Zahlentafel 2. Vergleich zwischen Schleifen von Kommutatoren und Drehen mit Diamant.

		Schleifscheiben	Diamantwerkzeug
Genauigkeit		kegelige Form wegen Abnutzung der Schleifscheibe	genau runde und zylindrische Form
Oberflächengüte		muß nachbearbeitet werden, da Glimmerlamellen verschmiert	hochglanzpolierte, verdichtete Oberfläche, gratlose Kanten der Lamellen. Ohne Nacharbeit einbaufertig
Arbeitszeit		1 ··· 2 Arbeitstage	wenige Minuten bis zu ½ h
Hygiene		das stundenlange Einatmen des kupferhaltigen Schleifstaubes ist gesundheitsschädlich	eine Staubentwicklung ist ausgeschlossen
Abdrehkosten		werden durch die Nacharbeit an den Glimmerlamellen (Auskratzen) erhöht	das Auskratzen erfolgt vor dem Diamantdrehen, danach ist der Kommutator betriebsfertig
Betriebsergebnisse	Dauerhaftigkeit	hoher Bürstenverschleiß	längere Betriebsdauer, da Oberfläche widerstandsfähiger, geringer Bürstenverschleiß
	Sicherheit	Feuern der Bürsten	geringes Feuern der Bürsten, keine Brandgefahr
	Verringerung der Kosten		geringere Bürstenkosten, geringere Kupferverluste je Abdrehen. Abdrehen in längeren Zwischenräumen, dadurch weniger Betriebsstörungen usw.

Kleinere Kommutatoren werden ausgebaut und auf Drehbänken bearbeitet. Grundbedingung hierbei ist, daß diese Drehbank hohe Drehzahlen erreicht und erschütterungsfrei läuft. Der Anker wird mit dem Kommutator im allgemeinen zwischen den Spitzen eingespannt. Will man der natürlichen Lagerung im Gehäuse näherkommen, so lagert man den Anker auf den Wellenenden, d. h. auf den Lagerflächen, zwischen 2 Lünetten und kuppelt ein Wellenende mit den Klauen der Planscheibe. Die Betriebs-



werte für diese Arbeiten sind die gleichen wie für die größeren Kommutatoren.

Kommutatoren von Kleinmotoren an Haushaltsapparaten usw. werden zu 10 000 ··· 20 000 Stück mit einem Diamanten überdreht, ehe ein Nachschleifen erforderlich wird. Wenn man bedenkt, wie häufig ein guter Diamant nachgeschliffen werden kann, wird es ersichtlich, welche Ersparnisse mit dem Diamantwerkzeug zu erzielen sind.

Wenn in einzelnen Betrieben bei der Verwendung von Diamanten etwa keine absolut zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt wurden oder gar Diamantbruch passierte, gibt es hierfür nur zwei Möglichkeiten: Entweder es waren starke Mängel an der Abdrehvorrichtung vorhanden oder es ist mit einem ungeeigneten Diamanten gearbeitet worden.

Die Fortentwicklung des Fernschreibverkehrs über Draht und drahtlos*.

Von **P. Storch**, Berlin.

(Schluß von S. 112.)

Der Siemens-Hell-Schreiber (SH-Schreiber).

Auf der Suche nach einer sehr einfachen Methode, Schriftzeichen zu übertragen, ist man auf den Gedanken gekommen, hier das bildtelegraphische Verfahren anzuwenden. Bekanntlich werden in der Bildtelegraphie die zu übertragenden Bilder, also auch Schriftzeichen, in viele

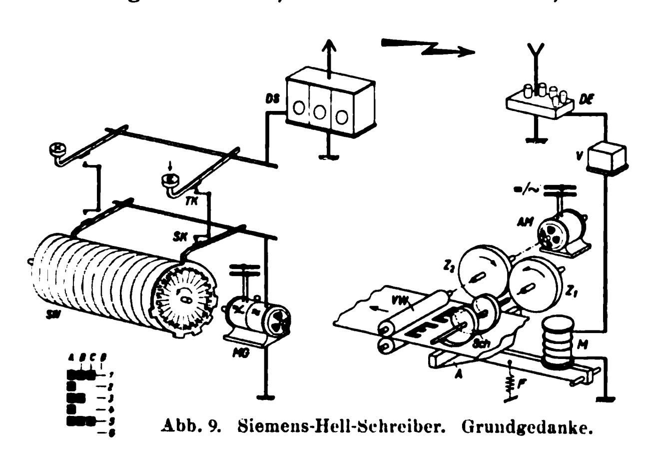


Abb. 9. Siemens-Hell-Schreiber. Grundgedanke.

kleine Bildpunkte zerlegt, in elektrische Impulse umgewandelt und nacheinander übertragen. Auf der Empfangsseite werden die ankommenden Impulse verstärkt einer Einrichtung zugeführt, die in geschickter Weise die Schriftzeichen wieder aufzeichnet.



Abb. 10. Siemens-Hell-Schreiber. Handsender.

Die zur Aussendung erforderlichen Impulse für die immer wiederkehrenden Buchstaben und Zahlen kann man nun in einfachster Weise mit Nockenscheiben erzeugen, die ihrerseits die Sendekontakte steuern. In Abb. 9 ist das Prinzip des von Hell angegebenen Systems dargestellt. Links der Sender; die erste Nockenscheibe unter



Abb. 11. Siemens-Hell-Schreiber. Handlocher ohne Schutzkappe.

der Taste *E* zeigt die Zerlegung des Buchstabens *E*. Rechts ist der Empfänger dargestellt. Er besteht aus einer rotierenden doppelgängigen Schnecke *Sch*, gegen die durch einen Magneten *M* eine Gegenlage *A* im Rhythmus der ankommenden Impulse gedrückt wird. Zwischen Schnecke und Andruckleiste wird der Papierstreifen fortlaufend hindurchgezogen. Die Einfärbung geschieht durch ein zwischen Papier und Schnecke befindliches Kohlepapier. Bei Übermittlung des langen Impulses $A_1 — A_5$ macht die Schnecke eine volle Umdrehung, während der Papierstreifen um eine Strichbreite weiterbefördert wird. Es entsteht auf diese Weise der senkrechte Strich A_1—A_5. Bei der nächsten Umdrehung der Schnecke werden die Punkte B_1, B_3, B_5 aufgezeichnet und bei der dritten Umdehung die Punkte C_1 und C_5 entsprechend der Erregung des Magneten durch die von der Nockenscheibe auf die Leitung gegebenen Impulse. In Wirklichkeit werden jedoch die Schriftzeichen in wesentlich mehr Bildpunkte zerlegt.

Die doppelte Aufzeichnung hat einen ganz bestimmten, sehr wichtigen Grund, denn es wird hierdurch erreicht, daß erstens bei veränderter Phasenlage und zweitens bei nicht synchron laufendem Empfänger immer eine Schriftzeile einwandfrei zu lesen ist. Siehe die Empfangsstreifen in den Abb. 15 und 16. Es fällt infolgedessen die bei allen Bildübertragungen allgemein übliche, kostspielige Synchronisierungseinrichtung vollkommen fort. Die Motoren für den Sender und Empfänger werden nur durch die üblichen Regler auf eine ungefähr gleiche Drehzahl eingestellt.

Der Handsender (Abb. 10) besitzt eine Tastatur wie eine Büroschreibmaschine, jedoch erfordert die Bedienung eine besondere Schreibweise, weil der Siemens-Hell-Schreiber (SH-Schreiber) nicht wie die bekannte Fernschreibmaschine nach der Start-Stop-Methode arbeitet. Sender und Empfänger laufen ununterbrochen weiter, so daß die Buch-

---

* Auszug aus einem Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 17. X. 1933. Eine Besprechung des Vortrags kommt nicht zum Abdruck.

staben in einem bestimmten Rhythmus gegeben werden müssen, da sonst mehr oder weniger große Zwischenräume zwischen den Buchstaben entstehen. Der SH-Schreiber gestattet daher bei Handsendung nur eine Schreibgeschwindigkeit von 2,5 Buchstaben/s, dagegen bei selbsttätiger Sendung 5 Buchstaben/s oder 300/min. Der selbsttätige

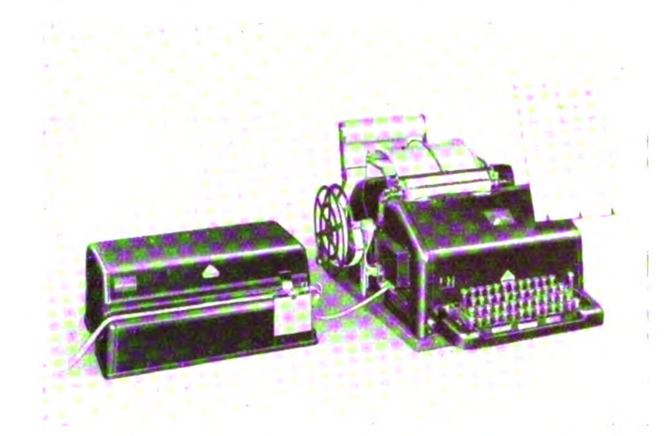


Abb. 12. Siemens-Hell-Schreiber. Lochstreifensender in Zusammenarbeit mit Fernschreibmaschine.

Sender wird durch einen Lochstreifen betrieben, der mit dem Handlocher, Abb. 11, hergestellt wird. Die Lochung entspricht dem Fünfer-Code, wie er international für den Fernschreibverkehr festgelegt worden ist. Dieser Lochstreifen kann jedoch auch bei Übermittlung der Nachricht von der empfangenden Fernschreibmaschine gleichzeitig

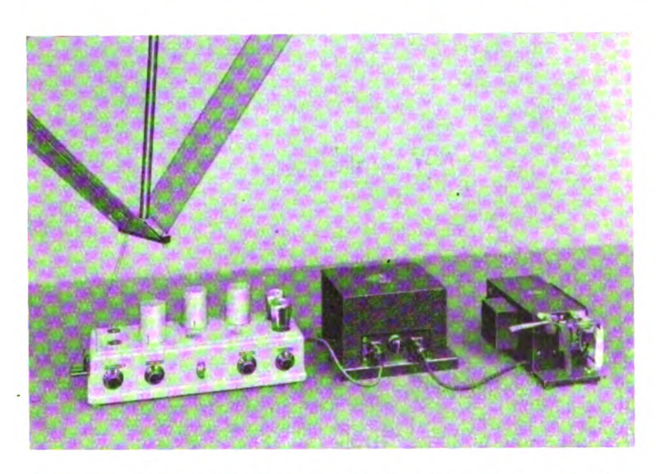


Abb. 13. Siemens-Hell-Schreiber. Empfangsstelle mit Antenne, Verstärker und Siemens-Hell-Empfänger

mithergestellt werden, siehe Abb. 12, so daß die besondere Anfertigung eines Lochstreifens nach dem empfangenen Text sich erübrigt.

Drahtloses Fernschreiben mit dem SH-Schreiber.

Der SH-Schreiber eignet sich nicht nur für einen Verkehr auf besonders störungsanfälligen Leitungen sowie für den Ticker-Betrieb, d. h. für die zentrale Nachrichtenverbreitung über Ortsnetze, sondern er bietet auch für den drahtlosen Fernschreibverkehr ganz besondere Vorzüge. Aus der Abb. 13, die eine Empfangsstelle mit Siemens-Hell-Schreiber für drahtlosen Betrieb veranschaulicht, ist deutlich zu sehen, wie klein und einfach der Empfänger gebaut werden kann.

Praktische Versuche haben gezeigt, daß auf kurzen und auf langen Wellen durch Störimpulse oder Fadings die übermittelten Schriftzeichen zwar mehr oder weniger undeutlich werden, aber niemals können, wie bei Anwendung der Fernschreibmaschine (Springschreiber), falsche Zeichen erscheinen. Die Versuche haben weiter ergeben, daß, wenn drahtloser Hörempfang nur noch mit langsamem Tempo und Wiederholung möglich war, mit dem Siemens-Hell-Schreiber bei Höchstgeschwindigkeit noch lesbare Schrift übermittelt werden konnte. Natürlich gibt es auch hier eine Grenze. In der Abb. 14 ist unter a ein Empfangsstreifen wiedergegeben, bei dem an zwei Stellen ganz besonders starke Störungen zu verzeichnen sind. Ein Hörempfang wäre bei diesen Störungen bereits äußerst schwierig, wenn nicht ganz unmöglich. Bei weiterem Anwachsen der atmosphärischen Störungen wird eine Grenze erreicht, bei der ein Klartextempfang auch mit dem Siemens-Hell-Schreiber einwandfrei nicht mehr durchzuführen ist; in diesem Grenzfall wird man zur Morseschrift übergehen. Einen Morse-Empfangsstreifen zeigt Abb. 14b. Trotz der durch die Abbildung wiedergegebenen starken und sehr häufigen Störungen ist die Morseschrift noch sehr gut lesbar.

a

b

Abb. 14. Siemens-Hell-Schreiber. Empfangsmöglichkeiten bei außerordentlich starken atmosphärischen Störungen.

Die Versuche wurden mit einem Sender von 8 kW Antennenleistung, Welle 3352 m, von Königswusterhausen aus durchgeführt. Empfangen wurde in der Zeit vom 3. bis 9. VII. 1933 gleichzeitig in Königsberg, Köln, Stuttgart und München. In der Abb. 15 sind kurze Abschnitte von dem Empfangstreifen wiedergegeben. Zur gleichen Stunde wurde an denselben Empfangsstellen drahtloser Telephonieempfang aus Königswusterhausen durchgeführt. Der Telephoniesender von 8 kW Antennenleistung arbeitete auf Welle 2525. Hierbei zeigte sich die starke Überlegenheit der drahtlosen Fernschrift mit dem SH-Schreiber in bezug auf Unempfindlichkeit gegen atmosphärische Störungen; auch konnte gleichzeitig eine höhere durchschnittliche Geschwindigkeit in der Übermittlung einer bestimmten Nachrichtenmenge erreicht werden.

Die Ergebnisse waren also recht zufriedenstellend, und man konnte nun Reichweitenversuche unternehmen. Der gleiche Sender wurde in Paris, Budapest, Kopenhagen, Bern, Bukarest und Athen empfangen. Auch diese Ergebnisse waren besser, als man erwartet hatte. Abb. 16 zeigt einige Empfangsstreifen. Für einen dauernden Betrieb über große Strecken würde jedoch die obengenannte Sendeleistung von 8 kW nicht ausreichen. Der SH-Schreiber gestattet deshalb eine Überbrückung weit größerer Entfernungen, weil es möglich ist, den Sender 100prozentig auszusteuern, ähnlich wie bei Telegraphiesendern.

Um jedoch auch größte Entfernungen überbrücken zu können, wurden Kurzwellenversuche durchgeführt, und zwar auf Welle 31,08 m mit einer Leistung von 20 kW von Nauen nach Athen. Empfangen wurde mit einem normalen Kurzwellen-Amateurempfänger. Trotz der an sich bekanntlich sehr schlechten Empfangsverhältnisse in dieser Gegend war der Empfang absolut einwandfrei, selbst zu Zeiten, in denen auf langer Welle durch zu starke atmo-

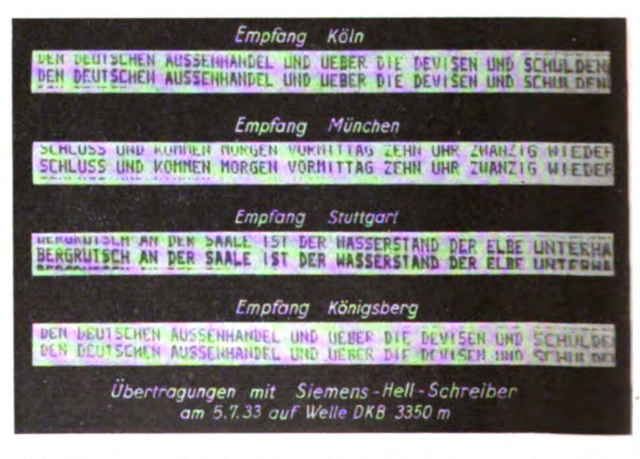


Abb. 15. Siemens-Hell-Schreiber. Empfangsstreifen von Versuchsübertragungen in Deutschland.



sphärische Störungen ein Empfang unmöglich war. Für einen Dauerbetrieb empfiehlt es sich, den Empfänger mit Fadingregelung auszurüsten, damit eine Nachregelung der Verstärkung überflüssig wird.

Zusammenarbeit der verschiedenen Fernschreibsysteme.

Die beschriebenen, sehr verschiedenen Fernschreibsysteme sind so durchgebildet, daß ein enges und schnelles Zusammenarbeiten der nach den verschiedenen Systemen arbeitenden Streckenabschnitte ohne weiteres möglich ist.



Abb. 16. Siemens-Hell-Schreiber. Empfangsstreifen von Versuchsübertragungen nach dem Ausland.

Ein praktischer Versuch wurde in folgender Weise durchgeführt. Von Köln wurde eine Nachricht unter Anwendung des Telephon-Fernschreibsystems zur Hochschule nach Berlin gegeben und in Typendruck und Lochstreifen empfangen. Dieser Lochstreifen wurde unmittelbar in einen Lochstreifensender geleitet, nachdem eine Verbindung über das Fernschreib-Selbstanschlußamt Berlin nach dem Wolffschen Telegraphenbüro (WTB) hergestellt worden war. Im WTB wurde ebenfalls wieder die Nachricht in Lochstreifen empfangen. Mittels dieses Lochstreifens wurde sodann der SH-Sender gesteuert, der seinerseits über eine Telephonfernleitung den drahtlosen Sender in Königswusterhausen tastete, siehe Abb. 17, so daß im Vortragssaal in einem SH-Empfänger die von Köln ausgehende und die geschilderten Kanäle durchlaufende Nachricht in Klartext aufgenommen werden konnte.

Von Beginn der Übermittlung der Nachricht in Köln bis zu Beginn der drahtlos empfangenen Nachricht im Vortragsaal ist bei diesem Versuch nur eine zeitliche Verschiebung von 22 s festgestellt worden.

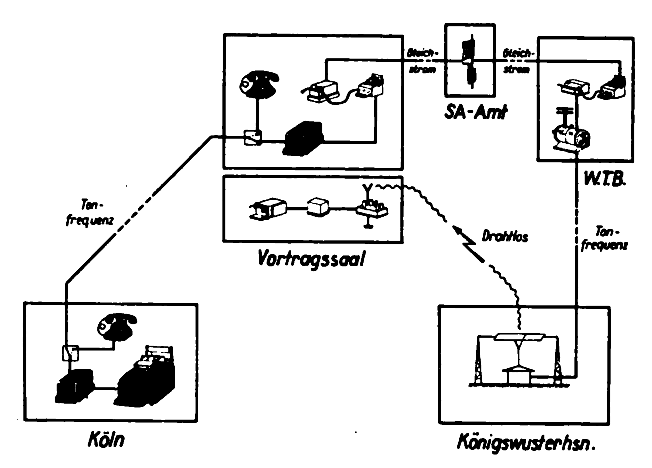


Abb. 17. Versuchsweise Hintereinanderschaltung von drei verschiedenen Fernschreibkanälen.

Ich glaube, abschließend sagen zu dürfen, daß dieses Jahr auch für die Geschichte der Telegraphie einen Wendepunkt bedeutet. Die Einführung des Telephon-Fernschreibers, die Schaffung eines öffentlichen Fernschreibnetzes und die Anwendung des SH-Schreibers für den drahtlosen Dienst stellen zweifellos einen bedeutenden Fortschritt in der Entwicklung der Telegraphentechnik dar. Die Einführung dieser neuen Apparate und Einrichtungen ist nicht nur erwünscht, sondern notwendig, um geschäftliche, wirtschaftliche und politische Nachrichten mit größerer Sicherheit und Schnelligkeit übermitteln zu können, insbesondere auch an unsere Brüder und Freunde jenseits der deutschen Grenzen. Ihre Einführung gibt außerdem unseren tüchtigen Mechanikern, Ingenieuren u. a. eine ihnen zukommende hochwertige Arbeit, die als deutsche Qualitätsarbeit auch für den Export von Bedeutung ist. Möge dieser Fortschritt das seinige zum Wiederaufbau im Sinne des Führers zum Wohle unseres Vaterlandes beitragen.

„Absetzer" zum Aufschütten des Abraums im Braunkohlen-Tagebau.

Im Braunkohlentagebau wird das Deckgebirge durch Eimer- bzw. Löffelbagger abgetragen, welche die abgeräumten Erdmassen in Abraumzüge werfen, in denen dann das Material nach dem ausgekohlten Grubenfeld zur Kippe gefahren wird. Dort erfolgte bis vor wenigen Jahren das Verstürzen des Abraumes ausschließlich von Hand. Hierbei war die Kippe nur beschränkt aufnahmefähig. Die ungünstiger werdenden Verhältnisse der Mächtigkeit von Deckgebirge und Kohlenflöz zueinander und die Steigerung der Gestehungskosten führten dazu, den ganzen Kippbetrieb zu mechanisieren. Es entstanden die maschinellen Absetzgeräte, die kurz auch Absetzer genannt werden. Abb. 1 zeigt ein derartiges von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck, gebautes Absetzgerät, dessen Zweck es ist, die auf der Kippe aus Kippwagen oder Selbstentladern entleerten Bodenmassen abzusetzen und hierdurch einmal die Kippe dauernd aufnahmefähig zu halten und anderseits infolge seiner Bauart zu verhindern, daß die Materialzüge bei hohen Kippen auf frisch gekipptem Boden fahren müssen. Der Absetzer besteht im wesentlichen aus einer die Eimerkette tragenden Leiterkonstruktion und einem verschiebbaren Bandtransporteur, dem zur Schonung des Gurtes ein Aufgabeband vorgeschaltet ist. Eimerleiter und Transporteur sind in geeigneter Form an einem auf Schienen fahrbaren Wagengestell aufgehängt. Die Arbeitsweise ist folgende: Das in eine Mulde gekippte Material wird aus dieser durch ein Becherwerk aufgenommen und einem verschiebbaren Transporteur über ein Aufgabeband zugeführt, der das Material infolge der Abwurfgeschwindigkeit in einer Entfernung von etwa 40 m von der Mitte der vorderen Drehgestelle des Absetzgerätes bis zur Abwurfstelle am Transporteur, in Mittelstellung desselben gemessen, abwirft. Der Oberbau mit daranhängender Eimerleiter und Transporteur ist um 40 ° nach rechts und links schwenkbar, wobei der Antrieb des Schwenkmechanismus durch einen besonderen Motor mittels Schneckengetriebe, Zahnrädern und Zahnkranzsegment erfolgt. Bei einem Eimerinhalt von 600 l und bei 28 Schüttungen/min beträgt die theoretische Leistung 1000 m^3/h.

Um die Möglichkeit zu haben, ohne Umstellung des Absetzers sowohl eine Tiefkippe bedienen als auch eine Hochkippe aufschütten zu können, werden neuerdings die Absetzer um 360 ° schwenkbar gebaut. Das Prinzip ist das des beschriebenen Absetzers, nur läßt sich die sonst horizontale Eimerleiter so hoch heben, daß die Freileitungen für die elektrische Stromzuführung unbehindert bleiben (Abb. 1). Bei Verwendung als Tiefabsetzer wird dann der Transporteur durch eine Winde in waagerechte Lage gebracht. Es wird zweckmäßig bei Beginn des Absetzens bzw. jedem Gleisrücken zunächst das Material auf der Tiefkippenseite verstürzt, wodurch ein größerer Widerstand gegen den Druck der Hochhalde erreicht wird und gleichzeitig dieses Material Zeit hat, sich während des Schüttens der Hochhalde noch fester zu lagern. Durch die großen Fallhöhen des Materials bei Herstellung der unteren Schichten wird allerdings von vornherein schon eine sehr feste Verlagerung gewährleistet. Durch die Verwendung dieses Universalgerätes hat man den Vorteil der Unterteilung der Kippe und die Möglichkeit, das bessere Material an der Stelle abzusetzen, wo es die größte Sicherheit gegen Rutschen bietet. Je nach den verschiedenen Bodenarten kann das Verstürzen bzw. das Aufschütten der Massen durch entsprechende

Einstellung des Transporteurs auf verschiedene Art vorgenommen werden.

Die Absetzer werden ausnahmslos durch Elektromotoren angetrieben. Mit Ausnahme der unmittelbar auf den Drehgestellen aufgestellten Fahrmotoren ist die gesamte elektrische Anlage in dem oberen schwenkbaren Teil untergebracht. Sämtliche Motoren werden von den beiden an der oberen schwenkbaren Brücke angeordneten Bedienungständen geschaltet, die weit ausladend sind und dem Führer des Gerätes eine gute Übersicht gewähren. Die elektrische Ausrüstung der Absetzer ist für Gleichstrom

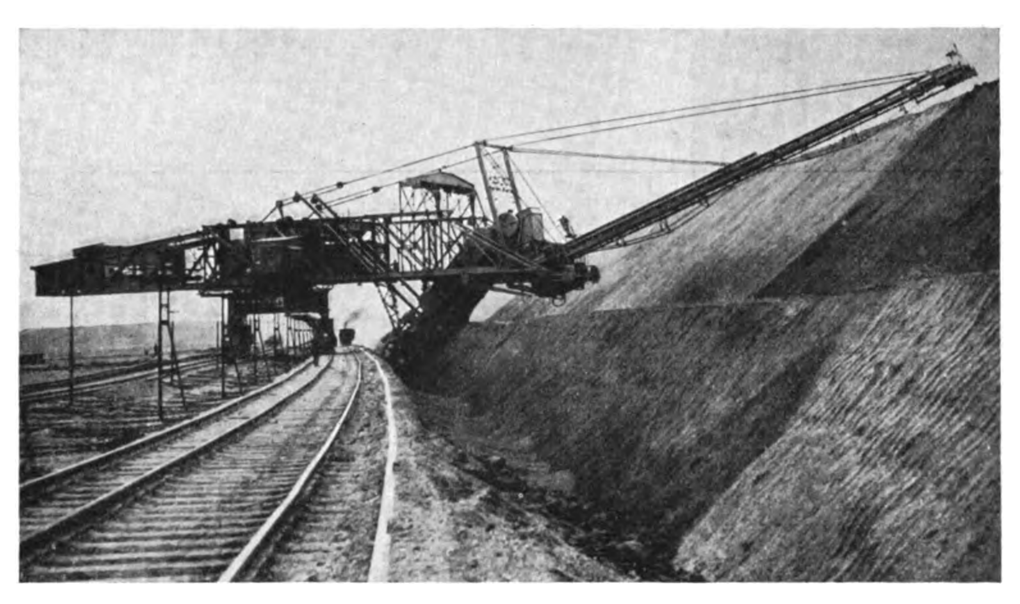


Abb. 1. Absetzgerät mit um 360° schwenkbarem Oberbau für wahlweise Hoch- und Tiefschüttung in beliebiger Winkelstellung zur Gleisanlage und für Schüttung vor Kopf. Ausladung 53 m. Schütthöhe 18 m.

bis 1200 V, für Drehstrom bis 6000 V lieferbar. Seit neuerer Zeit wird Gleichstrom seltener verwendet und kommt in der Regel nur da in Frage, wo die Abraumzüge durch elektrische Lokomotiven befördert werden. Dabei kann, sofern die Spannungsverluste in den zulässigen Grenzen bleiben, der Absetzer von der gemeinsamen Strossenleitung gespeist werden. Da die Absetzgeräte keine Weichen und Kurven zu durchfahren haben, bietet die Verlegung einer Drehstrom-Schleifleitung auch bei Hochspannung keine Schwierigkeiten. Erfolgt die Speisung der Fahrdrahtleitung durch Hochspannung, so wird der Hauptmotor in der Regel mit derselben Spannung angetrieben. Die kleineren Antriebsmotoren liegen hinter einem Transformator (Umspannung auf 500 oder 380 V). U. U. ist es je nach den örtlichen Verhältnissen vorteilhaft, sämtliche Motoren durch Niederspannung anzutreiben. Für die Steuerung werden von Hand bediente Schaltwalzenanlasser und Kontroller verwendet, die den Arbeitsstrom der Motoren direkt schalten. Da das Bedienen einer größeren Anzahl von Starkstrom-Kontrollern den Geräteführer vorzeitig ermüden kann, werden in neuerer Zeit bei größeren Steuerleistungen ferngesteuerte Anlaßapparate für die hauptsächlichen Antriebe eingebaut. Sie werden entweder als Schützensteuerungen oder motorangetriebene Schaltwalzenanlasser geliefert. *Sgm.*

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1].

Nr. 343.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, sind die folgenden Elektrizitätszählerformen zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ist ihnen das beigesetzte Systemzeichen zuerteilt worden.

[1] Reichsministerialblatt 1933, S. 454.

System 164, die Formen CG 7 und DG 7, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Firma **Paul Firchow Nachfgr.—Landis & Gyr Aktiengesellschaft** in Berlin.

Berlin-Charlottenburg, den 2. September 1933.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
In Vertretung:
Gehrcke.

System 164, die Formen CG 7 und DG 7, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Firma Paul Firchow Nachfgr.—Landis & Gyr Aktiengesellschaft in Berlin.

1. Meßbereiche.

Die Zähler der Form CG 7 sind zur Messung des Verbrauches in einphasigen Wechselstrom-Zweileiteranlagen bestimmt. In der Ausführung als Dreileiterzähler führen die Zähler die Formbezeichnung DG 7. Die Zähler der beiden Formen können für Nennstromstärken von 1,5 bis 30 A, für Nennspannungen bis 380 V und für die Nennfrequenz 50 Hz beglaubigt werden.

2. Wirkungsweise.

Das Triebsystem des Zählers (Abb. 1) stimmt im wesentlichen mit den Triebsystemen der durch die Bekanntmachung Nr. 324 vom 9. XI. 1932 (ETZ 1933 Heft 10) zur Beglaubigung zugelassenen Drehstromzähler der Form MG 1 überein. Der zur Reibungskompensation dienende Eisenflügel *g*, der Rückschlußbügel *e* mit dem zur Kompensation des Temperatureinflusses dienenden Bimetallstreifen und das Streublech *b* der Leerlaufhemmung sind in ihrer Form gegenüber der Ausführung bei den Zählern der Form MG 1 etwas abgeändert. Ferner hat die Ankerscheibe etwas andere Abmessungen. Das Stromeisen ist mit einem (nicht eingezeichneten) magnetischen Nebenschluß versehen.

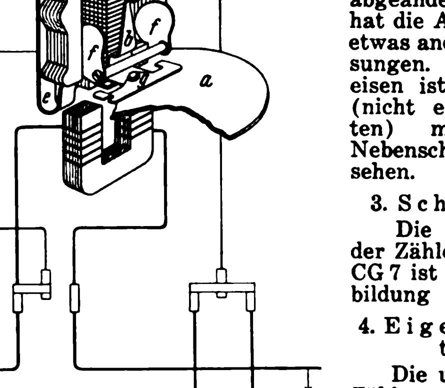


Abb. 1.

3. Schaltung.

Die Schaltung der Zähler der Form CG 7 ist aus der Abbildung zu ersehen.

4. Eigenschaften.

Die untersuchten Zähler hatten bei Nennbelastung ein Drehmoment von etwa 5,2 bis 5,9 cmg. Sie liefen bei induktionsloser Belastung mit etwa 0,3 bis 0,4 % des Nennstromes an. Das Ankergewicht wurde bei einem Zähler zu etwa 22 g, die Drehzahl der Zähler zu etwa 46 bis 57 U/min bei Nennlast ermittelt. Der Eigenverbrauch im Stromkreis belief sich auf etwa 0,55 W bei 5 A und auf etwa 1,48 W bei 30 A Nennstromstärke. Der Eigenverbrauch im Spannungskreis betrug etwa 0,56 W bei 110 V und etwa 0,66 W bei 380 V Nennspannung.



RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Dampfkraftanlage mit Wärmespeicher und einem zweiten Speichersystem. — Speicherkraftquellen überbrücken den zeitungleichen Kraftbedarf und -anfall. Deshalb sollten z. B. Pumpspeicherwerke und elektrische Speicher (Spitzenkraftquellen), welche auf die Aufladung aus Wärmekraftwerken angewiesen sind, vorzugsweise aus Gegendruck- oder Anzapf-Dampfkraftanlagen aufgeladen werden. Wärmespeicheranlagen im Betrieb von Kraftwerken besitzen den Nachteil, daß die zur Zeit des Schwachlastbetriebes, in dem die Wärmespeicher aufgeladen werden, unterbringbare Kondensationsmaschinen-Leistung um die bei der Speicheraufladung im Gegendruckbetrieb erzeugbare Leistung der Gegendruck- bzw. Anzapfmaschinen vermindert wird. Bei dem der Ruthsaccumulator AB. in Stockholm patentierten Verbundbetrieb[1] zwischen hydraulischem, elektrischem Speicher usw. und Wärmespeicher wird der hydraulische bzw. elektrische Speicher vorzugsweise oder ausschließlich aufgeladen mit der Gegendruckarbeit, welche während der gemeinsamen Ladezeit der Speicher aus der Vorwärme des Wärmespeicher-Ladedampfes erzeugt wird. Die Ladearbeit wird billiger als bisher erzeugt, und zwar auch dann, wenn in der Anlage sonst kein Gegendruckbetrieb vorhanden ist. Außerdem kann die Hochdruckvorschalt-Kraftmaschine auch in den Zeiten des Schwachlastbetriebes, selbst bei der nutzbaren Netzlieferung des Kraftwerkes gleich null, stets mit voller Leistung durchgefahren werden; das gefährliche Anfahren und Stillsetzen dieser gegen Wärmedehnungen usw. sehr empfindlichen Maschinen wird vermieden, die vollkommen gleichmäßige Betriebsführung der Hochdruckanlage bringt weitere Betriebsersparnisse. *Sb.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Messung elektrolytischer Widerstände nach dem Barretter-Verfahren. — Kleine Flüssigkeitswiderstände lassen sich nach der Kohlrauschschen Methode unter Benutzung kleiner Elektroden wegen der störenden Polarisation nicht messen. Das Produkt aus Elektrodenfläche und Widerstand muß wenigstens etwa 30 cm² · Ω sein. Das einfachste Mittel zur Verminderung der Wirkung der Polarisation ist eine Erhöhung der Frequenz. Als Stromanzeiger verwendet man dann statt des Telephons eine Barretter-Anordnung. Die Frequenzen, mit denen man am besten arbeitet, liegen zwischen 10^4 und 10^5 Hz. Sie werden durch einen gedämpften Schwingungs-

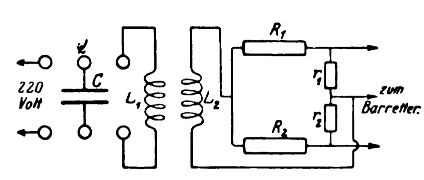


Abb. 1. Meßschaltung.

kreis erzeugt (Abb. 1). Der Kondensator C wird vom Gleichstromnetz aus aufgeladen und durch Umlegen der Quecksilberwippe Q durch die Spule L_1 entladen. Die gedämpfte Schwingung wird durch die Spule L_2 auf den sekundären eigentlichen Schwingungskreis übertragen. Der Strom teilt sich in zwei Zweige mit den Widerständen R_1 und R_2 und den kleinen Kopplungswiderständen r_1 und r_2, durch welche die Barretter-Brücke mit dem Schwingungskreis verbunden wird. R_1 ist der Flüssigkeitswiderstand; der Vergleichswiderstand R_2 wird so abgeglichen, daß ein kleiner Ausschlag des Galvanometers der Barretter-Anordnung übrigbleibt. Dann wird R_1 durch einen Rheostaten ersetzt und auf denselben Ausschlag eingestellt. Die Grenze der Meßmöglichkeit liegt bei dieser Anordnung bei 1 cm² · Ω. (J. Schiele und M. Wien, Ann. Physik Bd. 1, S. 624.) *Br.*

[1] Erfinder: Dr.-Ing. Hermann Schulze, Auma (Thür.). (DRP. 567458, franz. Patent 731048.)

Ein Kaltkathodenoszillograph für niedrige Erregerspannung. — Es wird gezeigt, daß man bei genügend hohem Druck und genügend verkleinerten Abmessungen des Entladungsrohres Kaltkathodenoszillographen mit Spannungen bis herunter zu etwa 500 V betreiben kann. Man erreicht mit dem neuen, sehr robusten Kaltkathodenoszillographen die gleiche Ablenkempfindlichkeit wie bei den bekannten Glühkathodenoszillographen. (W. Rogowski u. F. Malsch, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 2, S. 131.)

Zwangläufige Kopplung von Strahlsperrung und Zeitablenkung beim Kathodenoszillographen. — Zur Niederschrift von Kathodenoszillogrammen braucht man eine Spannung, die den Strahl für die Zeit der Aufnahme freigibt und ihn nachher wieder sperrt (Strahlsperrung), ferner braucht man eine möglichst linear ansteigende bzw. abfallende Spannung für die Zeitablenkung. In der besprochenen Arbeit wird unter Verwendung des von W. Fucks angegebenen Kipprelais über eine neuartige Schaltung berichtet, mit der diese beiden Spannungsstöße bei Verwendung nur einer Niederspannungsquelle und nur einer Dreielektrodenröhre erzeugt werden. Dabei wird die Sperrzeit zwangläufig und selbsttätig mit der Veränderung der Schreibzeit mit eingestellt. Das Gerät ist ohne Änderung der Schaltung zur Aufnahme bei einmaliger Ablenkung wie auch für Aufnahme stehender Figuren geeignet. (W. Fucks u. H. Kroemer, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 2, S. 125.)

Kathodenstrahloszillograph zur unmittelbaren Aufnahme sehr hoher Gleich- und Wechselspannungen. — Aufbau und Wirkungsweise eines Kathodenoszillographen werden beschrieben, der gestattet, sehr hohe Gleich- und Wechselspannungen von beliebiger Frequenz und Kurvenform ohne Spannungsteiler direkt aufzunehmen. Der Oszillograph ist zu diesem Zweck mit einem neuartigen Ablenksystem ausgerüstet. Es besteht aus zwei Hochspannungs-Ablenkelektroden, denen die zu messende Spannung zugeführt wird, und zwei Blenden, denen ein konstantes Potential aufgedrückt wird und die die Ablenkelektroden gegen den Elektronenstrahl abschirmen. Der Durchgriff der elektrischen Felder der Ablenkelektroden zum Strahl ist durch Verändern der Blendenöffnungen und Verschieben der Elektroden so weit veränderlich, daß der volle Ausschlag des Schreibflecks auf dem Film mit jeder Spannung zwischen 2 und 200 kV bewirkt werden kann. Um den Elektroden sehr hohe Spannungen unmittelbar zuführen zu können, muß im Gebiet des „Nahdurchschlags“ bei sehr gutem Vakuum gearbeitet werden. Die Erzielung eines ausreichenden Vakuums wird mit Sicherheit dadurch gewährleistet, daß das Hochspannungs-Ablenksystem in einer Hochspannungskammer untergebracht ist, auf die eine besondere Pumpe wirkt. Die Hochspannungs-Durchführungen sind so ausgebildet, daß das Vakuum der Hochspannungskammer als Isolierstoff im Innern der Durchführungen ausgenutzt wird. — Es wird die einwandfreie Aufnahme von Spannungen von 100 kV an Oszillogrammen nachgewiesen, und zwar für Gleichspannung, niederfrequente Wechselspannung und Wanderwellen auf kurzer Freileitung. (M. Meßner, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 5, S. 335.)

Leitungen.

Isolationsstörungen. — In ETZ 1932, S. 990, wird auszugsweise über Isolatorstörungen in Südafrika berichtet. Ähnliche Störungen, hervorgerufen durch Witterungsverhältnisse und besondere örtliche Einflüsse, konnte ich in Südeuropa beobachten. Auch da erwies sich die periodische mechanische Reinigung als einziger Ausweg. So traten an den Isolatoren der Freileitungen der Außenbezirke der Stadt Rodi (Insel Rhodos, Niederspannung und 2 kV) Störungen infolge leitender Ablagerungen auf, Störungen, denen schließlich nur durch Abreiben der Isolatoren mit trockenen Lappen vorgebeugt werden konnte. Die ziemlich häufigen, mehr oder weniger heftigen Südwinde bringen aus Afrika feinsten Staub, dessen Ablagerungen der aufmerksamere Beobachter vielfach in Süd-



europa auf exponierten Gesträuchen unschwer feststellen kann. Die gleichen Ablagerungen auf Isolatoren werden dann längs der Küstenstriche durch den Salzgehalt der Luft und durch die Niederschlagsfeuchtigkeit leitend.

Ein noch interessanterer Fall liegt bei der Istrianischen Elektrizitätsgesellschaft (Società Elettrica Istriana, Pola) vor. Hier handelt es sich um die Hochspannungsfreileitungen (10 und 50 kV) des südlichen Teiles der istrischen Halbinsel. Durch die heftigen Bora- und Sciroccowinde aufgewirbelter Erdstaub setzt sich an den Isolatorenmänteln fest, und unter dem Einflusse der salzgeschwängerten Luft und der nachfolgenden Niederschläge entsteht eine leitende Schicht, deutlich nach den Wetterseiten gerichtet. Istriens Erde, von der stark dunkelroten Färbung des Eisenoxyds, enthält zudem, abgesehen vom bekannten Bauxitvorkommen, wohl auch Eisen in irgendeiner leichten Bindung, was natürlich die Leitfähigkeit der Ablagerungschichten noch besonders erhöht. Auch in diesem Falle hilft nur das zeitgerechte, vorhin schon erwähnte mechanische Säubern.

Im übrigen müssen die Fälle leitender Ablagerungen auf längs der Meeresküsten installierten Freileitungsisolatoren wohl häufig sein, denn nicht umsonst wird daran in den Vorschriften für den Bau von Starkstromfreileitungen (V.S.F./1930, § 12) erinnert. Mir selbst sind aus meiner Praxis noch mehrere Fälle über das Versagen von in den Lagunen installierten Leitungen und von solchen in den Niederungen des meerseitig gelegenen Gebietes nordöstlich der Apenninen bzw. südöstlich der Alpen bekannt. Eine lange 50 kV-Leitung z. B. kam infolge der durch die Bora verursachten Schneeanwehungen vollständig an Erde, um nach dem Abfallen der Schneekegel sich rasch wieder von selbst zu erholen. Da es sich nur um seltene, d. h. isoliert auftretende, mithin nicht um periodische Erscheinungen handelt, will ich an dieser Stelle nicht weiter darauf eingehen. Dr. L. Bernard.

Zu vorstehenden Ausführungen sei noch ergänzend bemerkt, daß auch in anderen Ländern die Frage störender Schmutz- und Salzablagerungen seit längerer Zeit bekannt ist und die verschiedensten Abhilfsmaßnahmen dagegen entwickelt worden sind. So ist in Amerika schon vor einer Reihe von Jahren sowohl als Stützen- als auch als Hängeisolator eine sogenannte „Fog-Type"[1] (Nebelisolator) entwickelt worden, bei der durch Anordnung einer Anzahl gleichartiger, untereinander liegender, sich gegenseitig schützender Mäntel auf der Außenseite des Isolators der Kriechweg wesentlich vergrößert worden ist. Hierdurch soll der Oberflächenwiderstand bedeutend erhöht, eine örtliche Überbeanspruchung einzelner Isolatorteile vermieden und das Entstehen eines vollständigen Überschlaglichtbogens erschwert werden. Zum mindesten wird die Reinigungszeit derartiger Isolatoren wesentlich verlängert, was auch durch vergleichende Prüfungen[2] und günstige Betriebserfahrungen in Amerika erwiesen ist.

Auch in England sind sowohl in der Nähe von Kohlengebieten als auch an steilen Küstengebieten Sonderausführungen von Isolatoren erforderlich geworden, um eine zu häufige Reinigung der Isolatoren zu vermeiden. Gemäß einem Vorschlage von Ryle[3] hat sich für die klimatischen Verhältnisse Englands mit seinem häufigen Regen ein Isolator besonders geeignet erwiesen, bei dem die Rippen oder kurzen Mäntel auf der Oberseite des Isolators, u. zw. so angeordnet sind, daß sie, ohne einen „unter sich gehenden" geschützten Hohlraum zu bilden, der reinigenden Wirkung von Regen und Wind frei zugänglich sind.

Unabhängig hiervon haben auch deutsche Firmen, insbesondere die Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren-Gesellschaft, seit längerer Zeit Sonderformen selbstreinigender und verschmutzungssicherer Kettenisolatoren[4] entwickelt, die teilweise auf ähnlichen Grundsätzen beruhen. Bei nicht fest anhaftenden Verschmutzungen wird bei diesen Isolatoren die künstliche Reinigung in vielen Fällen überhaupt entbehrlich gemacht, in anderen Fällen auf längere Zeitabstände verschoben. Im übrigen ist über die ausgezeichneten Erfahrungen, die im praktischen Betrieb mit solchen Isolatoren gemacht worden sind, an dieser Stelle gleichfalls bereits berichtet worden[5].

Auf ganz anderem Wege hat in Marokko Montandon die Schwierigkeiten der Salzablagerungen auf Kettenisolatoren an der Küste dadurch zu umgehen versucht, daß er in Tragketten Ölisolatoren verwendet, bei denen in den äußeren Überschlagweg des Isolators ein Ölbehälter eingeschaltet ist, der bei genügender Ölfüllung einen dauernden hohen Oberflächenwiderstand gewährleistet und unzulässig hohe Verlustströme mit ihrer Gefahr des Lichtbogenüberschlags verhindern soll. Über die Bewährung dieser Isolatoren liegen verschiedene Berichte der Pariser Internationalen Hochspannungskonferenzen von 1927, 1929 und 1931 vor[1]. W. Weicker.

[1] W. Weicker, Geschichtliche Einzeldarstellungen aus der Elektrotechnik Bd. 3, S. 19, Abb. 48.
[2] ETZ 1931, S. 117.
[3] ETZ 1932, S. 1131.
[4] ETZ 1931, S. 273.
[5] ETZ 1932, S. 1253.

[1] ETZ 1928, S. 761; 1930, S. 1783; 1933, S. 355.

Elektromaschinenbau.

Die mechanischen Wirkungen auf den exzentrisch rotierenden Läufer einer zweipoligen Drehfeldmaschine. — Für eine beliebige Lage des Läufers innerhalb der Ständerbohrung wird zunächst das magnetische Potential innerhalb des Luftspalts ermittelt. In zweckmäßiger Verallgemeinerung werden die Rechnungen von Anfang an zugleich auf die Bestimmung desjenigen komplexen Potentials ausgedehnt, dessen reelle Komponente das eben erwähnte magnetische Potential ist. Sodann wird mit Hilfe des magnetischen Potentials die magnetische Energie des Luftspaltfeldes berechnet. Diese Rechnungen werden sehr erleichtert durch die Kenntnis der beiden Komponenten des komplexen Potentials. Die Abhängigkeit der Energie von der numerischen Exzentrizität ε der Läuferstellung wird im wesentlichen durch eine einzige, von ε allein abhängige Funktion bestimmt.

Es folgt zunächst die Berechnung des Drehmoments am Läufer. Dieses Drehmoment hängt wesentlich von derselben Funktion ab wie die magnetische Energie. Es nimmt mit wachsender Exzentrizität langsam zu und erreicht unter den angegebenen Voraussetzungen beim Schleifen des Läufers am Ständer etwa den doppelten Wert wie in koaxialer Stellung. Auch bei exzentrischer Stellung des Läufers vermögen die Feldkräfte nur ein Drehmoment um die Läuferachse selbst zu erzeugen. Ein Drehmoment, das den Läufer bei translatorischer Bewegung seiner Elemente zu einer Rotation um die Mittelachse der Ständerbohrung zwänge, wird jedenfalls von seiten der Feldkräfte nicht ausgeübt.

Die Beziehung für die Zugkraft wird im letzten Abschnitt der Arbeit hergeleitet. Der magnetische Zug wirkt, wie auch immer die Wicklungsachsen von Ständer und Läufer zueinander liegen, stets in der Richtung vom Mittelpunkt der Ständerbohrung zum Mittelpunkt des Läuferkreises. Für kleine Auslenkungen aus der koaxialen Stellung des Läufers ist die Zugkraft proportional der numerischen Exzentrizität. Es ergibt sich für diesen Teil eine sehr handliche Formel. Die Zusammensetzung der gesamten Zugkraft aus den Einzelwirkungen beider Wicklungen beherrscht ein sehr anschauliches Gesetz. Der Verlauf von Drehmoment und Zugkraft wird für den Fall eines Turboschnelläufers mit den Abmessungen von 860 und 810 mm für die Durchmesser der Ständerbohrung und des Läufers graphisch dargestellt. (H. Buchholz, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 423.)

Versuch einer allgemeinen Theorie der Gleichstrom-Ankerwicklungen. — Jede Gleichstrom-Ankerwicklung für p Polpaare, die aus K Spulen in N Nuten besteht, ist die t-fache Wiederholung einer Urwicklung für $p' = p/t$ Polpaare, $K' = K/t$ Spulen und $N' = N/t$ Nuten. t ist der größte gemeinsame Teiler von N und p. Aus diesem Grunde ist der Spannungstern einer Ankerwicklung für N Nuten und p Polpaare die t-fache Wiederholung des Spannungsternes der Urwicklung für N' Nuten und p' Polpaare. Der für alle Ankerwicklungen, deren Spulen gleiche Weite haben, allgemein gültige Spannungstern wird zuerst aufgestellt. Sollen nun die durch den Spannungstern dargestellten K Ankerspulen so zu einer Wicklung zusammengeschlossen werden, daß $2a$ parallele Ankerstromzweige entstehen, so sind die Strahlen des Spannungsternes zu einem a-mal umlaufenden Vieleck zusammenzusetzen. Ein Blick auf den allgemeinen Spannungstern lehrt, daß es sehr viele Möglichkeiten gibt, diese Aufgabe zu lösen. Um den Umfang der Arbeit nicht zu groß zu machen, wurde diese neue Betrachtungsweise der Gleichstromankerwicklungen auf die Wicklungen beschränkt, die ebensoviel Spulen wie Nuten haben, bei denen die Spulenseitenzahl je Nut also 2 ist. Reiht man die einzelnen Strahlen des Spannungsternes der Urwicklung so aneinander, wie sie rechtsherum oder linksherum aufeinanderfolgen, so wird das Spannungsvieleck ein regelmäßiges N'-Eck, das rechtsherum oder linksherum durchlaufen wird. Der Wicklungschritt dieser auf diese Weise



entstandenen Wicklungen ist $y = \frac{nK \pm t}{p}$. n bedeutet hier jene kleinste ganze Zahl, die y zu einer ganzen Zahl macht. Das Pluszeichen bezieht sich auf das rechtsherum zu durchlaufende Spannungsvieleck und rechtsgängige Wicklungen, das Minuszeichen auf das linksherum zu durchlaufende Spannungsvieleck und linksgängige Wicklungen. Die Wicklung hat $2\,t$ parallele Ankerstromzweige. Reiht man allgemein jeden a/t-ten Strahl des Spannungsternes der Urwicklung rechtsherum oder linksherum aneinander, so entstehen Wicklungen mit $2\,a$ parallelen Ankerstromzweigen, deren Wicklungsschritt $y = \frac{nK \pm a}{p}$ ist. Für $n = 1$ stellt diese Formel den Wicklungsschritt der gebräuchlichen Wellenwicklungen dar, die Wellenwicklungen erster Art genannt werden. Bei Wellenwicklungen höherer Art wird die Wickelformel erst für ein n erfüllt, das größer als 1 ist. Auf diese Weise wurden neue Wellenwicklungen gefunden, die Wellenwicklungen zweiter ($n = 2$), dritter ($n = 3$) usw. Art geheißen werden. Ist aber $n = 0$, so lautet die Formel für den Wicklungsschritt $y = \pm a/p$, welche Formel für Schleifenwicklungen gilt. Somit sind die Schleifenwicklungen nach der Ausdrucksweise in dieser Arbeit Wellenwicklungen nullter Art. Jedenfalls sind sie nur ein Sonderfall der allgemeinen Wellenwicklungen.

Die neue Theorie erlaubt also, alle Schleifen- und Wellenwicklungen als im Wesen gleichartig anzusehen und sie auf eine einzige allgemeine Wellenwicklung zurückzuführen. Diese Tatsache drückt sich auch dadurch aus, daß für alle Wicklungen, seien es Schleifenwicklungen oder Wellenwicklungen erster oder höherer Art, für den Wicklungschritt eine einzige Formel $y = \frac{nK \pm a}{p}$ gilt. (H. Sequenz, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 10, S. 709.)

Bergbau und Hütte.

Neuerung für Fahrdrahtaufhängung in Bergwerken. — Für die Aufhängung des Fahrdrahts von Grubenbahnen werden ganz einfache Aufhängevorrichtungen, wie in die Firste eingelassene oder an den Ausbau angeschlagene Flacheisen, verwendet, die zuweilen je nach Ausbildung eine Verstellbarkeit in vertikaler Richtung gestatten, ferner komplizierte Aufhängevorrichtungen, die ein Verstellen des Fahrdrahtes in vertikaler und horizontaler Richtung zulassen. Die Veränderlichkeit der Fahrdrahtanlage zu den Schienen bringt verschiedene Nachteile mit sich, wie das Abspringen oder Abgleiten des Fahrbügels von der Leitung, gefährliches Funkenreißen, Entzündung von Schlagwettern, Berührungsmöglichkeit bei niedrigem Hang des Fahrdrahtes. Diese Nachteile vermeidet die nachstehend beschriebene Fahrdraht-Aufhängevorrichtung (Patent A. Siebeck), die von den Düsseldorfer Metallwerken zur Ausführung übernommen wird. Sie besteht aus gebogenem Rund- oder Profileisen oder Rohren, die an den Schwellen befestigt werden, so daß sie mit diesen ein starres Ganzes bilden. Die Aufstellung erfolgt entweder innerhalb der einzelnen Türstöcke oder in dem freien Felde zwischen den einzelnen Türstöcken. Der Abstand der einzelnen Aufhängebügel, der beliebig gewählt werden kann, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. Der Fahrdraht wird mittels besonders hierfür geeigneter Aufhängevorrichtungen befestigt, die nunmehr sehr einfach, billig und zuverlässig gebaut sein können. Die Ausführungsformen sind recht vielseitig. Abb. 2 zeigt einen kreisförmig gebogenen Bügel zwischen 2 Türstöcken für eine eingleisige Förderstrecke, Abb. 3 einen rechtwinklig gebogenen Bügel zwischen 2 Türstöcken. Die zweigleisige Förderstrecke rechts ist von dem Fahrweg links getrennt. Elektrische Kabel g und Rohrleitungen h sind am Fahrdrahtaufhängebügel befestigt. Bei dem kreisförmig gebogenen Bügel kann der freie Raum über dem Bügel durch eine Holzverschalung von der eigentlichen Förder- oder Wetterstrecke abgetrennt werden. Dadurch werden die in dem freien Raum sich befindenden Wetter planmäßig von der eigentlichen Förder- und Fahrstrecke getrennt, die Wetter werden zwangläufig und ohne Verzettelung durch die Strecke geführt, wodurch ein erhöhter Schutz gegen Entzündung von Schlagwettern gerade in der Nähe des Fahrdrahtes erreicht wird.

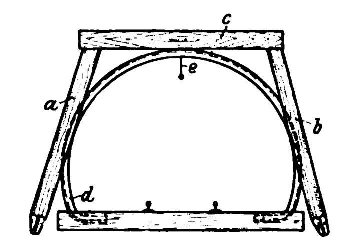


Abb. 2. Kreisförmig gebogener Aufhängebügel für Fahrdrahtaufhängung zwischen 2 Türstöcken in eingleisiger Förderstrecke.

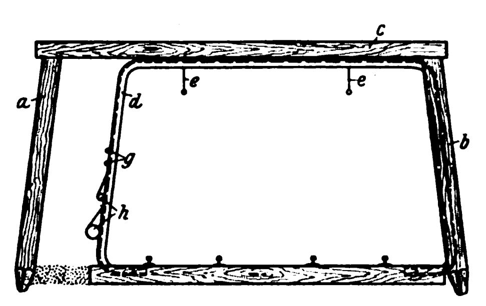


Abb. 3. Rechtwinklig gebogener Aufhängebügel für Fahrdrahtaufhängung in zweigleisiger Strecke.

Die Fahrdraht-Aufhängevorrichtung bietet eine Reihe von Vorteilen, so eine gute, vom Streckenausbau vollkommen unabhängige Lage des Fahrdrahtes. Fahrdraht-Aufhängevorrichtungen ganz einfacher Bauart, die sich hin und her schieben lassen und angeklemmt oder angeschraubt werden können, genügen allen Anforderungen. Kompliziert gebaute Vorrichtungen kommen in Fortfall. Da der Aufhängebügel unabhängig vom Ausbau und mit den Schwellen starr verbunden ist, sich also mit den Schienen gegebenenfalls heben und senken kann, ohne daß sich der Abstand von Schienenoberkante bis Fahrdraht verändert, fällt eine Nachstellarbeit fort, wie diese bei den bisher üblichen Fahrdraht-Aufhängevorrichtungen infolge veränderter Lage des Fahrdrahtes durch Gebirgsbewegungen und Durchbiegung eiserner oder hölzerner Kappen häufig erforderlich wird. Der gesetzlichen Bestimmung, daß alle 250 m leitende Verbindungen zwischen Rohren und Kabelbewehrungen einerseits und den Schienen anderseits bestehen müssen, genügen die Bügel, da sie ja diese Verbindung schon ohne weiteres alle 3 ··· 4 m herstellen (vgl. Abb. 3). Die Bügel gewährleisten eine gute und bequeme Aufhängung der Rohre und Kabel. Da Fahrweg und Förderweg voneinander getrennt sind, ist eine Stromlosmachung der elektrischen Fahrdrahtleitung beim Fahren der Leute nicht mehr erforderlich. (Erdmenger, Bergfreiheit 1931, S. 208.) *Sgm.*

Fernmeldetechnik.

Vom deutschen Rundfunksendernetz[1]. Der neue Großsender Leipzig und die Gleichwellensender Frankfurt (Main) und Trier. — Mit der Inbetriebnahme der neuen Sender Leipzig mit 120 kW Trägerwellenleistung, Frankfurt mit 17 kW und Trier mit 2 kW ist der großzügige Ausbau des deutschen Rundfunksendernetzes weiter fortgeschritten. Sowohl was die Senderhäuser, die Antennenanlagen und die Stromversorgung als auch was die Hochfrequenzteile der Sender betrifft, sind die bisherigen Erfahrungen verwertet worden. Die Sender Leipzig und Frankfurt sind von der Firma C. Lorenz AG. geliefert worden. An der Stromversorgungsanlage verdient besondere Beachtung die Verwendung von gittergesteuerten Hochspannungsgleichrichtern für 12 000 V als Anodenstromquelle für die Endstufen, vor allem von solchen mit wassergekühlten Großleistungs-Senderöhren. In diesen Röhren treten hin und wieder Überschläge auf. Es liegt das in der Schwierigkeit der Aufrechterhaltung eines guten Vakuums bei diesen Röhren begründet. Die Entstehung eines Lichtbogens im Gefolge eines Überschlags muß verhindert werden. Das wurde bisher erreicht durch sog. „Anodenschutzwiderstände", die den Kurzschlußstrom begrenzten, und durch Überstromrelais, die den Ölschalter des Hochspannungsgleichrichters auslösten. Nach einem Überschlag war der Sender dann so lange außer Betrieb, bis der Senderbeamte den Schalter wieder eingelegt und die Spannung hochgeregelt hatte. Dadurch trat eine Unterbrechung der Sendung von unangenehmer Dauer ein. Mit Hilfe des gittergesteuerten Gleichrichters ist es gelungen, die Dauer der Unterbrechung so zu verkürzen, daß sie vom Rundfunkteilnehmer kaum noch als störend empfunden wird. Die Gittersteuerungseinrichtung unterbricht den Kurzschluß bereits nach etwa 0,01 s, schaltet nach 0,5 s den Gleichrichter selbsttätig wieder ein und regelt selbsttätig von Null beginnend die Spannung stetig

[1] S. a. ETZ 1933, S. 849.



auf den alten Wert. Die Abschaltung des Kurzschlusses erfolgt also etwa in einem Zehntel der Zeit, die ein Ölschalter braucht, was erheblich zur Schonung der Röhren beiträgt. Der Hauptteil der Einrichtung zur Gittersteuerung ist eine von einem Synchronmotor angetriebene Kontakteinrichtung, durch die zur Zündung des Gleichrichters kurze positive Spannungsimpulse auf die Gitter gegeben werden. Durch die selbsttätig erfolgende Steuerung der Gleichstromerregung des Motors oder durch die fernbediente Regelung der Phase des antreibenden Wechselstromes wird der Zeitpunkt der Zündung in bezug auf die Phase der gleichzurichtenden Wechselspannung verschoben und damit die Gleichspannung beeinflußt.

Der Hochfrequenzteil des Senders Leipzig besteht aus 7 Stufen gegenüber 8 in Heilsberg und der des Senders Frankfurt aus 6 Stufen. Zur Lieferung des Anodenstromes werden für sämtliche Stufen nur noch 2 Spannungsquellen für 2000 und 12 000 V gebraucht. Die Endstufe des Leipziger Senders ist mit 4 wassergekühlten Senderöhren von je 150 kW ausgerüstet. Derart große Röhreneinheiten haben gegenüber einer entsprechend größeren Zahl kleinerer Röhren Vorteile hinsichtlich der Störanfälligkeit. Der Sender Frankfurt ist in der Endstufe mit zwei 40 kW-Röhren ausgerüstet. Die einzelnen Stufen der Sender Leipzig und Frankfurt sind jede für sich in untereinander gleichen, schrankartigen, konstruktiv sorgfältig durchgebildeten Gestellen untergebracht, die den Sendern ein einheitliches Gepräge geben. Die wassergekühlten Röhren sind an großen rechteckigen Porzellansäulen befestigt, die auf gegenüberliegenden Seiten je zwei Röhren tragen. Jeder Stufe mit wassergekühlten Röhren sind zwei vollständige Röhrensätze zugeordnet, die mit Hilfe eines Säulenschalters mit ihren sämtlichen elektrischen und Kühlwasserleitungen wahlweise angeschaltet werden können.

Die Sender Frankfurt und Trier gehören zu dem südwestdeutschen Gleichwellennetz, das noch die Sender Kassel und (seit Ende 1933) Freiburg (Breisgau) umfaßt. Die Sender werden nach einem von der Firma Lorenz entwickelten System mit einem Steuerton synchronisiert. Der Steuerton von der Frequenz 2008,68 Hz wird von einem beim Frankfurter Sender befindlichen Stimmgabelgenerator erzeugt. Er wird über Fernkabel zu den anderen Sendern und über eine künstliche Leitung zum Frankfurter Sender selbst geleitet, wo er nach einer Frequenzvervielfachung auf das 8·9·8- (bzw. 8·9·4-) fache zur Steuerung des eigentlichen Senders dient. Um schädliche Einflüsse der Steuerleitung auf die Frequenzkonstanz auszuschalten, wird der ankommende Steuerton zunächst zur Erregung einer schwach gedämpften „Nebenstimmgabel" benutzt, die ihrerseits den Ton an das Frequenzvervielfachungsgerät weitergibt. Dieses in Gestellform ausgeführte Gerät enthält außer Netzanschlußgeräten, Schalttafeln usw. einen Regelverstärker, der Amplitudenschwankungen von ± 50 % ausgleicht, und 3 Vervielfachungsstufen mit dazwischenliegenden Siebkreisen zur Unterdrückung von Nebenwellen und Verstärkern. In Trier ist der frühere dreistufige Leipziger Sender aufgestellt worden, dem eine 70 W-Stufe vorgeschaltet worden ist. (A. Semm, Telegr.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 22, S. 167.)

H. Blm.

Normungsvorschläge für akustische Einheiten. — Der amerikanische Normungsausschuß für akustische Einheiten hat am 26. VI. 1933 vorläufig Beschlüsse gefaßt, die nunmehr veröffentlicht und zur Diskussion gestellt werden.

In den einleitenden Ausführungen von P. L. Alger wird die Wichtigkeit der neuen Einheiten besonders hervorgehoben. Aus diesem Teil der Arbeit sind die Bemerkungen, die Alger über die Schallstärkestufe, das Dezibel (db), macht, von Interesse. Das Gesetz, dem die Schallstärkeskala gehorcht, lautet:

$$x\,\text{db} = 10 \log_{10} \frac{I_1}{I_0}$$

wenn I_1 den Energiefluß des untersuchten Tones in Watt je cm² und I_0 die Bezugsbasis 10^{-16} Watt je cm² bedeuten. Der ungeheure Energiebereich der hörbaren Klänge von einem Ausmaß von rund 1 : 3 Mill ist somit in die handliche Skala von etwa 125 db zusammengepreßt. In der Dezibelskala sinkt jedesmal bei Halbierung der Schallenergie die Schallstärke nur um 3,01 db. Zwei gleiche Wellen, die einander begegnen, erzeugen eine um 3 db größere Schallstärke, als eine Welle allein besitzt. Die Schallenergie muß auf 1 % oder der Schalldruck auf 10 % des Ausgangswertes herabgesetzt werden, will man eine Verminderung um 20 db erhalten.

Die Zahlentafel 1 gibt angenäherte Werte typischer Schallstärkepegel nach der alten und der neuen amerikanischen Skala:

Zahlentafel 1. Angenäherte Schallstärke in db.

	alte Skala Bezugspegel 0,001 bar	neue Skala Bezugspegel 10^{-16} Watt/cm²
Hörschwelle	— 13,8	0
sehr ruhiges Schlafzimmer	+ 15	29
Wohnraum	25	39
Geschäftsraum	35	49
Fabrikraum mit Maschinen	60	74
Grenze der Verständigung (infolge des Lärms)	75	89
Fühlschwelle	110	124

Im folgenden sind die 8 neuen Einheiten wiedergegeben, wie sie in dem zweiten Teil der Arbeit von H. Fletscher angegeben werden.

1. Die Basis der Schallstärkeskala ist 10^{-16} W. In einer ebenen oder sphärischen fortschreitenden Welle entspricht diese Schallstärke einem Schalldruck, der durch die Formel

$$p = 0{,}002\,07 \sqrt{\frac{H}{76}} \sqrt{\frac{273}{T}}$$

gegeben ist, worin p in μbar (dyn/cm²) ausgedrückt ist, H die Höhe des Barometers in cm und T die absolute Temperatur bedeuten. Bei einer Temperatur von 20 ° C und bei einem Druck einer 76 cm hohen Quecksilbersäule ist $p =$ 0,000 204 bar.

2. Der Schallstärkepegel (intensity level) eines Schalles ist die Anzahl der Dezibel (db) über dem Bezugschallstärkepegel.

3. Der Druckpegel eines Schalles ist 20 × log zur Basis 10 des Verhältnisses Schalldruck p zum Bezugschalldruck p_0. Der Schalldruckpegel ist in Dezibelstufen unterteilt.

4. Der Bezugschalldruck p_0 für Schalldruckmessungen ist 0,0002 bar.

5. Eine ebene oder sphärische Schallwelle nur einer Frequenz von 1000 Hz soll als Bezugston für Lautstärkemessungen verwendet werden.

6. Der Lautstärkepegel eines beliebigen Tones oder Klanges ist gleich dem Schallstärkepegel des gleichlauten Bezugstones.

7. Bei der Beobachtung der Lautstärke des Bezugstones soll der Beobachter die Schallquelle, die klein sein soll, ansehen und mit beiden Ohren in einer solchen Stellung hören, daß der Abstand von der Schallquelle bis zu der Verbindungslinie der beiden Ohren 1 m ist.

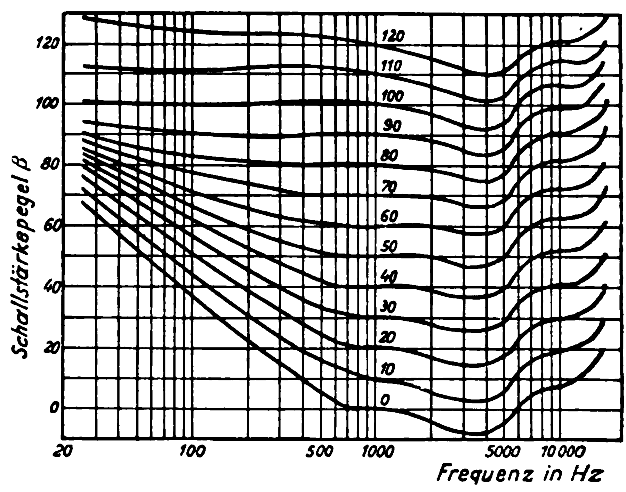


Abb. 4. Kurven gleicher Lautstärke zur Definition des Lautstärkepegels reiner Töne; Lautstärkepegel in Dezibel.

8. Der Lautstärkepegel eines reinen, sich in einer ebenen oder sphärischen Welle ausbreitenden Tones der Frequenz f in Hertz und der Schallstärke β in db soll durch die Kurvenschar der Abb. 4 definiert sein.

9. Bei genaueren Angaben über den Zusammenhang zwischen Lautstärke und Lautstärkepegel soll die in Abb. 5 wiedergegebene Kurve zugrunde gelegt werden.

Zu der vorstehenden Übersetzung der Einheiten ist zu bemerken, daß unter Schallstärke und Lautstärke jeweils die linearen Größen und unter Schallstärkepegel und Laut-

stärkepegel die logarithmischen Größen, die also eine Bezugsbasis benötigen, verstanden sind. Die Schallstärke bedeutet dabei die rein physikalische Leistungsgröße, während in den Begriff der Lautstärke die Empfindlichkeit des Ohres eingeht. In Deutschland entspricht der hier definierten Lautstärkepegelskala die Phonskala, die, trotzdem sie einem logarithmischen Gesetz folgt, einfach als Lautstärkeskala bezeichnet wird. Die Lautstärkestufe von einem Phon entspricht der Stufe eines Dezibel. Die Basis der deutschen Lautstärkeskala wird nicht von einer Leistungseinheit wie in Amerika, sondern von der bei Schallmessungen tatsächlich gemessenen Größe, dem Schalldruck, hergeleitet. Man hat in Deutschland den handlichen und der mittleren Hörschwelle sehr nahekommenden Wert $p = \sqrt{10 \cdot 10^{-4}} = 0{,}000\,314$ μbar (1 μbar = 1 dyn/cm²; $f =$ 1000 Hz) als Basis der Lautstärkeskala vorgeschlagen. Der Unterschied gegenüber der amerikanischen Basis beträgt etwa 4 Phon, ein verhältnismäßig geringer Betrag, der durch eine Einigung auf eine der beiden vorgeschlagenen Größen verschwinden sollte. Für die Schallstärkeskala hat man keine logarithmische Unterteilung und damit auch keine Basis für nötig gehalten.

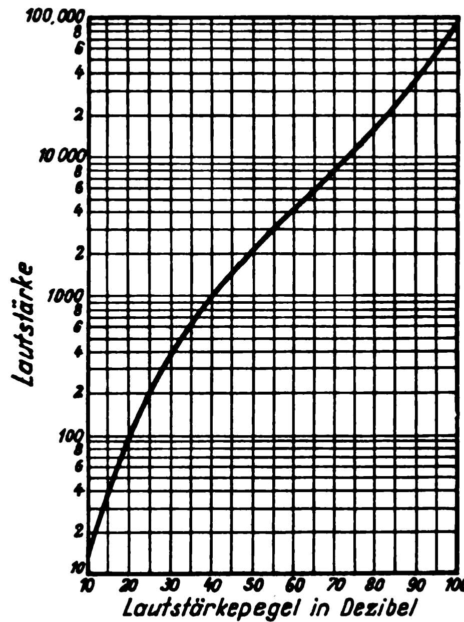


Abb. 5. Beziehung zwischen Lautstärke und Lautstärkepegel.

Vor der endgültigen Annahme der neuen amerikanischen Einheiten wurde namentlich über die Bezugsbasis der Schall- und Lautstärkeskala gesprochen. In mancher Hinsicht schien als Bezugsbasis die Hörschwelle des 1000-Hertz-Tones die richtigste Definition zu sein. Da dann jedoch das Alter, die Art zu hören u. a. in das Meßergebnis mit eingehen würden, ist man wieder von dieser Definition abgekommen. Nach der jetzigen amerikanischen Definition entspricht die Bezugschallstärke der Hörschwellenschallstärke, die ein besonderer sogenannter Bezugsbeobachter empfindet. Eine Prüfung einer großen Anzahl von Schwellenwertmessungen zeigte, daß ein derartiger Bezugsbeobachter ein etwas empfindlicheres Gehör hat, als es dem Mittelwert einer größeren Zahl von Beobachtern entsprechen würde. (P. L. Alger u. H. Fletscher, Electr. Engng. Bd. 52, S. 744.) *Gzr.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Sperrschicht-Photozellen. — Auwers und Kerschbaum betrachten die belichtete Kupferoxydul-Photozelle als Zweipol und untersuchen, ob dieser Zweipol durch eine Ersatzspannungsquelle oder eine Ersatzstromquelle ersetzt werden kann. Die Unterscheidung zwischen diesen beiden Fällen ist experimentell möglich wegen der Nichtlinearität des Zweipolwiderstandes. Für die Fälle „Leerlauf" und „Kurzschluß" ergeben sich nämlich die Beziehungen

Ersatzstromquelle	Ersatzspannungsquelle
$R_a = \infty \quad V_l = R_0 I_e + R_0' I_e^2$	$V_l = E_e$
$R_a = 0 \qquad I_k = I_e$	$I_k = \frac{1}{R_0} E_e + \frac{R_0'}{R_0^3} E_e^2.$

Die experimentelle Untersuchung zeigt, daß die Leerlaufspannung nicht proportional der Helligkeit ansteigt, wohl aber der Kurzschlußstrom. Daher ist als primärer Vorgang in der Kupferoxydulzelle eine Stromeinströmung anzunehmen. Durch die Energie der Lichtquanten werden Elektronen durch die Sperrschicht vom Kupferoxydul zum Mutterkupfer geworfen. Dadurch entsteht zwischen Cu_2O und Cu eine ideale Stromquelle, deren Elektroneneinströmung am Cu liegt. Im Falle der Leerlauf-Spannungsmessung fließen diese Elektronen durch den Sperrschichtwiderstand im Sinne der Durchlaßrichtung des Gleichrichters zurück und bilden eine Spannung an dem Sperrschichtwiderstand aus, die gemessene Leerlaufspannung. Diese Spannung verändert den Sperrschichtwiderstand nach Maßgabe seiner Spannungsabhängigkeit. Im Falle der Kurzschlußstrom-Messung fließen alle Elektronen durch den äußeren Kreis zurück. Die Verfasser untersuchen noch mit Hilfe der Theorie eines homogenen Kettenleiters den Einfluß des Abstandes des Lichteinfalls von der Elektrode theoretisch und experimentell. (O. v. Auwers und H. Kerschbaum, Ann. Physik Bd. 7 (5. Folge), S. 129.) *Br.*

Emissionsform verschieden gestalteter Glühkathoden. — Die Arbeit beschäftigt sich mit der experimentellen Untersuchung der Form und der Intensitätsverteilung der von einigen Glühkathoden gelieferten Elektronenstrahlbündel. Gegenüber der zu untersuchenden Kathode wurde eine tellerförmige Anode angeordnet, die mit Leuchtmasse bestäubt war. Die Fluoreszenzbilder, die die Elektronen auf der Anode auslösten, ließen Rückschlüsse auf die Form des Elektronenstrahlbündels zu. Bei einigen Elektrodenformen wurde der auf Grund des Fluoreszenzbildes beobachtete Befund durch Ausmessung der Emissionsverteilung mittels einer verschiebbaren Sonde nachgeprüft. Hatte die Kathode die Form eines geraden, schlanken Drahtes, so entstand auf dem Fluoreszenzschirm ein schmaler leuchtender Streifen senkrecht zum Draht. Dies erklärt sich daraus, daß sich die Emission einer solchen Kathode auf einen kleinen Bereich in der Mitte des Drahtes beschränkt und die Elektronen infolge des Fehlens jeglicher Raumladung (Anodenspannung > 2000 V) den Draht senkrecht zu seiner Oberfläche verlassen. Der Zusammenhang der Breite des Fluoreszenzstreifens mit der Länge des hauptsächlich emittierenden Glühdrahtbereiches und mit Heizstromstärke, Anodenspannung, Anodenentfernung und Glühdrahtlänge wurde an einigen Beispielen untersucht. Ferner wurde beobachtet, in welcher Weise sich das Fluoreszenzbild ändert, wenn der Glühdraht mehr oder weniger stark in der Mitte geknickt wird. Mit einer ähnlich aufgebauten Apparatur wurde die Wirkungsweise des Wehneltzylinders experimentell untersucht und an Hand von Kurven dargelegt. Schließlich wurde der Einfluß Spannung führender Blenden auf die Querschnittsform des Elektronenstrahlbündels an einer zylindersymmetrischen Anordnung von Kathode und Anode durch Ausmessung der Intensitätsverteilung des Strahles hinter der Blende ermittelt. (F. Hamacher, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 1, S. 47.)

Hochspannungstechnik.

Die Verschleifung von Sprungwellen auf Hochspannungsleitungen. — Frühere Messungen der Stirnverschleifung von Sprungwellen, die auf Doppelleitungen verlaufen, hatten starke Abweichungen gegenüber den lediglich auf Grund der Stromverdrängung berechneten Werten ergeben. Bei den zwischen einem Leiter und Erde verlaufenden Wellen zeigte sich dagegen eine wesentlich bessere Übereinstimmung[1]. Die Messungen bezogen sich auf Laufwege von etwa 15 km. Eine spätere Nachprüfung der Verschleifung bei größeren und kleineren Laufwegen ergab auch für die zwischen Leiter und Erde verlaufenden Sprungwellen gewisse Abweichungen. Diese Feststellungen gaben Veranlassung, die Verschleifungsmessungen nochmals aufzugreifen und dabei den vollständigen Gang der Verschleifung über einen möglichst großen Laufweg zu ermitteln. Die Messungen wurden an betriebsmäßigen 5 kV-Leitungen durchgeführt, die Wellenstirn mittels Kathodenoszillographen aufgezeichnet. Die Messungen ergaben, daß bei den zwischen Leiter und Erde verlaufenden Wellen die Stirnverschleifung nur bei hohen Stirnsteilheiten durch die bisherigen theoretischen Ansätze angenähert wiedergegeben wird, während für geringe Steilheiten die gemessene Steilheitsverminderung

[1] ETZ 1931, S. 13.

wesentlich geringer ist. Für Wellen, die auf Doppelleitungen verlaufen, konnten die früher gefundenen, durch die nicht vernachlässigbare Kapazität der Mastisolatoren verursachten Abweichungen bestätigt werden. Die gefundenen Verschleifungswerte lassen sich in einfacher Weise auch auf abweichende Leitungsanordnungen umrechnen, so daß die Messungen Aufschluß geben über die Größe der Stirnverschleifung von Wanderwellen mit beliebiger Anfangsteilheit, die auf beliebigen Hochspannungsleitungen zwischen einem oder mehreren Leitern und Erde oder zwischen zwei Leitern verlaufen, und zwar für Laufwege bis zu mehreren hundert Kilometer Länge. (E. Flegler u. J. Röhrig, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 1, S. 38.)

Werkstatt und Baustoffe.

Bohrer mit Hartmetallschneiden. — Zum Bohren gewisser Werkstoffe, wie Schiefer und Marmor, eignen sich flache Bohrer besser als Spiralbohrer. Es ist dabei angenommen, daß beide in gleicher Weise mit Schneiden aus Hartmetall (Widia) versehen sind. Zum Bohren von Hartgummi, Kunsthorn und ähnlichen Werkstoffen haben sich Spiralbohrer besser bewährt. Beim Bohren in Schiefer mit einem Bohrer aus bestem Schnellschnittstahl von 20 mm Dmr. konnte eine Umlaufgeschwindigkeit von 75 U/min angewendet werden. Bei Verwendung eines Bohrers gleicher Größe mit Widia-Schneide konnte mit 540 U/min gebohrt werden. Der Vorschub war in beiden Fällen mit 0,64 mm derselbe; der Zeitaufwand betrug im ersten Falle 38,5 s und im zweiten 18 s. Die Anzahl der Löcher, die gebohrt werden konnten, ohne nachzuschleifen, war bei Schnellschnittstahl 15 und mit Widia-Schneide 60 bei Verwendung von Spiralbohrern, bei flachen Bohrern mit Widia-Schneide nach Abb. 6 aber 325 Bohrungen. Beim

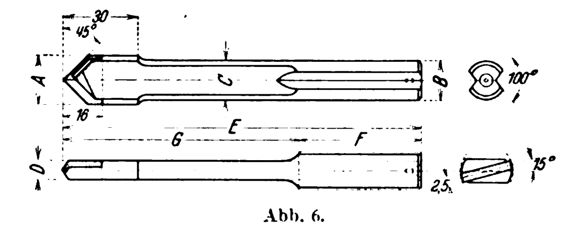


Abb. 6.

Bohren mit Spiralbohrern aus Schnellschnittstahl und 75 U/min mußte der Bohrer fortwährend nachgeschliffen werden, wenn er nicht beim Durchgang das Material stark aussplittern sollte. Gerade hierin zeigte sich der flache Bohrer sehr überlegen. Beim Flachversenken mit eingesetzten Messern aus Schnellschnittstahl mußte Wasser als Kühlflüssigkeit verwendet werden; bei Verwendung von Messern mit Widia-Schneide wurde die dreifache Leistung erzielt ohne Anwendung eines Kühlmittels. Der Zeitaufwand betrug im letzten Falle den vierten Teil. Das Schnellschnittstahlmesser war nach 30 Versenkungen aufgebraucht, das Messer mit Hartmetallschneide nach 180. Der Bohrerschaft wird aus einer Legierung von Kohlenstoff mit Mangan, Phosphor und Silizium hergestellt. (Machinery, Lond., Febr. 1933.) *O. Sch.*

Verschiedenes.

50jähriges Jubiläum der Société française des Electriciens. — In der Zeit vom 23. ··· 25. XI. 1933 beging die „Société française des Électriciens" das Fest ihres 50jährigen Bestehens[1]. Eröffnet wurde die Feier des Jubiläums durch eine Besichtigung des Laboratoire Ampère der Compagnie Générale d'Electrocéramique in Ivry mit einer Stoßprüfanlage für 3 Mill V*[2] und einem Kathodenoszillographen nach Dufour. An weiteren bemerkenswerten Anlagen konnten die École supérieure d'Électricité und das Kraftwerk Saint Denis II der Pariser Elektrizitätsversorgung besichtigt werden, über das in der ETZ bereits berichtet ist[3].

In 4 Vorträgen wurde die Entwicklung der Elektrotechnik während der letzten 50 Jahre dargestellt. Am 23. XI. sprach H. Parodi unter Darlegung der gegenwärtigen Grenzen über die Grundsätze der heutigen Starkstromtechnik in ihrem geschichtlichen Werden. Er hob die Bedeutung der wirtschaftlichen Bedingungen gegenüber den technischen hervor und legte die Voraussetzungen für die weitere Entwicklung dar. Nach einem von Paraf erstatteten Bericht über die Gründung der Erinnerungsmünze des Général Ferrie für die École supérieure d'Électricité fanden am 24. XI. zwei Vorträge über die Entwicklung der Fernmeldetechnik statt. Milon zeigte die Fortschritte, die in der Telegraphie und Telephonie seit 1883 über den damals schon hohen Stand dieser Techniken hinaus gemacht sind. Er nannte als wichtigste die Kabeltelephonie über lange Leitungen, den Fernschreiber und die Bildtelegraphie. Im anschließenden Vortrag wurden von Gutton im wesentlichen die Etappen aus der Anfangszeit und weiteren Entwicklung der Funktechnik angegeben. Den Schluß der Tagung bildete am 25. XI. ein Vortrag von Langevin über die wissenschaftlichen Erkenntnisse und Theorien der letzten 50 Jahre. Langevin gedachte der Pioniere wissenschaftlicher Forschung und ihrer Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre und allgemeinen Physik; er zeigte, wie die Experimentatoren und reinen Theoretiker in gemeinsamer oder getrennter Arbeit die heutigen Vorstellungen unseres physikalischen Weltbildes entwickelten, und legte die Stellung dar, die der elektromagnetischen Theorie in der gesamten Physik und Chemie zukommt.

In Anwesenheit zahlreicher Gäste fand am ersten Tage ein Bankett statt. In der Ansprache des Präsidenten der Société, de Valbreuze, und in Glückwunschadressen wurde wieder der Entwicklung verschiedener Gebiete der Elektrotechnik gedacht. Die Wünsche der auswärtigen Vertreter überbrachte Prof. Cl. P. Feldmann. Der Abend des zweiten Tages vereinigte die Teilnehmer zu einer Festvorstellung im Théâtre des Champs Elysées bei einem reichen Programm musikalischer und anderer künstlerischer Darbietungen. Am Nachmittag des dritten Tages wurden die Feierlichkeiten durch eine Festsitzung in der Sorbonne abgeschlossen, bei der der Präsident in Anwesenheit französischer Behördenvertreter die Entwicklung der Société schilderte und ihrer Aufgaben und Ziele gedachte. Franz Moeller.

Lehrgänge über Entstehung und Verhütung von Berufskrankheiten. — Die Ende 1933 vom Deutschen Arbeitschutzmuseum und der Deutschen Gesellschaft für Gewerbehygiene im Einvernehmen mit dem Amt für Sozialpolitik der Deutschen Arbeitsfront zweimal veranstaltete Vortragsreihe über Arbeits- und Gewerbehygiene soll im Februar 1934 wiederholt werden, falls sich genügend Teilnehmer melden. Die Vorträge sind wiederum für diejenigen Beauftragten der Arbeitgeber gedacht, die sich in den Betrieben praktisch mit dem Gesundheitsschutz beschäftigen müssen, also in erster Linie für Betriebsingenieure und Werkmeister. In 7 Doppelstunden werden behandelt die Entwicklung des gesundheitlichen Arbeitsschutzes, Einzelfragen dieses Schutzes einschließlich elektrischer Unfälle und erster Hilfe, ferner Arbeitsschutz, Technik und Wirtschaft verbunden mit Führung in der Ausstellung des Deutschen Arbeitsschutzmuseums. Die Vorträge finden im Deutschen Arbeitsschutzmuseum wochentags von 16 ··· 18 h statt. Teilnehmergebühr für die ganze Vortragsreihe 6 RM, für den einzelnen Vortrag 1,50 RM. Freikarten für arbeitslose Ingenieure und Werkmeister auf Antrag. Anmeldungen baldigst an das Deutsche Arbeitsschutzmuseum, Berlin-Charlottenburg, Fraunhoferstr. 11/12. *of*

Energiewirtschaft.

Die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1932. — In den beiden Vorjahren wurden aus der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke die Angaben von 9 reichsdeutschen und 8 ausländischen Werken zusammengestellt und ausgewertet[1]. In gleicher Weise sind in den nebenstehenden Zahlentafeln die Angaben der gleichen Werke aus der Statistik für 1932[2] unter Einfügung der entsprechenden Werte aus dem Vorjahr verarbeitet worden. Man sieht so in übersichtlicher Weise, wie sich mit dem allgemeinen Niedergang, der in den ersten Monaten des Jahres 1933 seinen Tiefstand wenigstens in Deutschland erreicht hat und seit der nationalen Revolution einem erfreulichen Aufschwung gewichen ist, auch in der Elektrizitätswirtschaft die Verhältnisse im Jahr 1932 allgemein verschlechtert haben. Vergleicht man allerdings die Benutzungsdauern

[1] Vgl. auch ETZ 1933, S. 1123.
*[2] ETZ 1933, S. 944.
[3] ETZ 1932. S. 714.

[1] Vgl. ETZ 1931, S. 1930 u. 1932, S. 827.
[2] Statistik für das Jahr 1932. Herausg. v. d. Vereinigung der Elektrizitätswerke e. V., Berlin 1933. Mit Daumenreg. u. 405 S. in 4°. Selbstverlag Berlin W 62, Maaßenstr. 9. Preis geb. 35 RM.



	Werk	Abgabe ab Sammelschienen 1000 kWh I		nutzbare Abgabe 1000 kWh II		gesamte Höchstleistung kW III		Benutzungsdauer der gesamten Höchstleistung h $IV = \frac{I}{III}$		gesamte Leistungsfähigkeit kVA V		Benutzungsdauer bei $\cos\varphi = 0{,}70$ h $VI = \frac{I}{V \times 0{,}7}$	
		1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932
Inland	1. Berlin, Bewag	1 341 082	1 194 138	1 213 547	1 067 989	418 000	391 400	3208	3184	1 180 719	1 293 749	1632	1319
	2. Berlin, Elektrowerke AG.	1 766 768	1 612 014	1 671 473	1 517 931	333 000	305 000	5305	5280	853 000	853 000	2961	2700
	3. Biberach, Bezirksverband OEW	178 729	144 113	155 456	120 584	38 900	49 200	4630	2960	220 000	220 000	1160	936
	4. Dresden, AG. Sächsische Werke	859 090	852 517	715 685	695 737	221 800	224 700	4101	3660	573 000	573 420	2141	2124
	5. Ellwangen, Überlandwerk Jagstkreis AG.	20 718	26 033	20 718	20 896	10 600	10 400	2505	2580	42 812	42 812	692	869
	6. Eßlingen, Neckarwerke AG	87 606	111 690	87 606	90 383	32 230	31 730	3471	3589	175 299	175 299	714	951
	7. Hamburg, Hamburgische Electricitäts-Werke AG.	424 378	411 832	370 042	358 175	120 540	112 180	3680	3802	305 924	305 924	1981	1923
	8. Karlsruhe, Badenwerk	445 275	439 096	420 121	415 181	90 000	92 000	5380	5210	382 491	382 486	1773	1640
	9. Stuttgart, Städt. E.W.	171 810	174 248	141 315	144 961	60 681	58 370	2908	3070	167 700	160 608	1463	1550
Ausland	10. Amsterdam, Städt. E.W.	440 364	368 171	398 471	329 056	119 635	108 978	3915	3611	252 000	252 000	2496	2087
	11. Budapest, „	239 621	238 085	193 010	188 895	68 500	71 500	3650	3480	244 855	244 855	1521	1389
	12. Danzig, „	42 523	37 614	38 818	43 330	11 620	10 800	3678	3590	38 912	38 868	1561	1382
	13. Hermannstadt, Hermannstädter Elektrizitätswerk AG.	11 648	11 200	9 839	9 316	3 880	3 520	3088	3280	15 680	14 870	1061	1076
	14. Kopenhagen, Städt. E.W.	148 637	164 965	122 799	136 964	56 200	68 950	2644	2408	124 090	136 590	1596	1725
	15. Malmö, „	69 797	64 899	63 520	59 140	18 025	19 380	3878	3354	28 538	28 749	3494	3225
	16. Wien, „	519 517	489 094	390 922	367 442	164 030	140 470	3296	3363	395 550	395 577	1876	1766
	17. Zürich, „	275 878	283 990	216 937	228 332	72 700	73 200	3820	4140	141 320	141 320	2789	2871

	Werk	Eigenerzeugung 1000 kWh VII		eigene Höchstleistung kW VIII		Benutzungsdauer der eigenen Höchstleistung h $IX = \frac{VII}{VIII}$		eigene Erzeugerleistung kW X		Benutzungsdauer der eigenen Erzeugerleistung h $XI = \frac{VII}{X}$	
		1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932
Inland	1. Berlin, Bewag	947363	758 234	284 800	276 200	3326	2745	742 850	874 000	1275	901
	2. Berlin, Elektrowerke AG.	1 766768	1 612 014	333 000	305 000	5305	5280	735 950	735 950	2387	2190
	3. Biberach, Bezirksverband OEW	128 713	101 895	34 000	34 500	3790	2950	55 485	55 485	2320	1836
	4. Dresden, AG. Sächsische Werke	851 634	845 985	208 500	206 700	4085	4093	475 191	457 192	1865	1780
	5. Ellwangen, Überlandwerk Jagstkreis AG.	851	804	1 800	940	470	856	10 250	10 250	83	78
	6. Eßlingen, Neckarwerke AG.	29 480	24 871	7 020	6 448	4199	3857	31 573	31 573	934	788
	7. Hamburg, Hamburgische Electricitäts-Werke AG.	436 620	423 074	119 850	111 600	3630	3791	225 180	225 180	1939	1879
	8. Karlsruhe, Badenwerk	139 979	119 814	63 600	62 600	2615	2025	57 680	57 680	2427	2042
	9. Stuttgart, Städt. E. W.	98 969	101 775	35 105	43 400	2819	2344	85 215	85 615	1161	1189
Ausland	10. Amsterdam, Städt. E.W.	467 984	393 467	119 653	108 978	3915	3611	171 945	178 300	2722	2207
	11. Budapest „	231 855	227 651	68 500	71 500	3650	3480	149 410	149 410	1552	1524
	12. Danzig, „	29 470	26 432	8 720	8 200	3379	2408	21 480	22 090	1372	1197
	13. Hermannstadt, Hermannstädter Elektrizitätswerk AG.	11 984	8 515	3 880	2 250	3088	3780	5 800	4 780	2066	1781
	14. Kopenhagen, Städt. E.W.	129 282	166 287	56 200	68 950	2300	2408	70 600	80 600	1831	2063
	15. Malmö, „	76	16	2 900	1 560	26	10	4 780	6 210	16	3
	16. Wien, „	327 791	284 222	130 540	132 130	2511	2151	235 000	255 800	1471	1259
	17. Zürich, „	218 104	209 328	63 000	64 500	3460	3540	88 900	88 900	2543	2355

der Höchstleistungen (IV) mit denen der Vorjahre, so zeigt sich, abgesehen von wenigen Ausnahmen, keine wesentliche Änderung. Die Gründe sind die gleichen, wie sie in der vorjährigen Besprechung angegeben wurden. Ein richtiges Bild von der wirtschaftlichen Verschlechterung vermögen nur die Werte der Benutzungsdauern von den gesamten installierten Leistungen (VI) und von den eigenen Erzeugerleistungen (XI) zu geben, welche Werte in der Statistik nicht enthalten sind, aber leicht berechnet werden können. Hier zeigt es sich am deutlichsten, daß fast überall diese Benutzungsdauern gesunken sind, obwohl eine Erweiterung der Anlagen nicht oder nur im geringen Maß stattgefunden hat, daß also die installierte Leistung z. T. in erschreckend schlechtem Maße ausgenutzt werden kann. Man sieht, daß es Werke gibt, die ihre eigenen Erzeugeranlagen mit nur 78 und 3 jährlichen Benutzungstunden arbeiten lassen können. Nur in einem einzigen Falle (Kopenhagen) ist eine Erhöhung zu verzeichnen. Für unsere Elektrizitätsindustrie dürfte es also auch in der nächsten Zeit kaum nennenswerte Erweiterungsaufträge geben.

In der Zahl der Unternehmungen (564 reichsdeutsche und 73 ausländische) ist gegen das Vorjahr keine Änderung eingetreten.

Zu bemerken ist noch, daß bei der BEWAG für Ende 1932 nur noch eine gesamte Leistungsfähigkeit (V) von 1 039 209 kW angegeben ist. Büggeln.

AUS LETZTER ZEIT.

Rundfunkschutz. — Auf Grund der von der Deutschen Reichspost in Baden-Baden unter Mitwirkung der Reichsrundfunkkammer, der Stadtverwaltung und der Industrie durchgeführten Arbeiten zur Beseitigung der Störungen des Rundfunkempfangs hat sich gezeigt, daß es technisch nicht schwer ist, solche Störungen auf ein erträgliches Maß zurückzuführen. Weiter hat sich jedoch ergeben, daß es einer besonderen gesetzlichen Regelung bedarf, um den Rundfunk wirksam vor Störungen durch andere Anlagen zu schützen. Die Reichspost ist im Begriff, zusammen mit dem Ministerium für Volksaufklärung und Propaganda und der Reichsrundfunkkammer ein Rundfunkschutzgesetz auszuarbeiten, das in Kürze den beteiligten Stellen zur Stellungnahme zugeleitet werden wird.

Die Fortführung der EMAG, Frankfurt a. M. — Zur Fortführung des Betriebes der im vorigen Jahr in Schwierigkeiten geratenen EMAG Elektrizitäts AG., Frankfurt a. M., wurde bekanntlich vor etwa ¾ Jahren eine Auffanggesellschaft (vgl. ETZ 1933, S. 358) gegründet, die nunmehr mit gleichem Namen, aber als G. m. b. H. mit einem Grundkapital von 20 000 RM eingetragen worden ist. An der neuen Gründung ist die mit 410 000 RM arbeitende Calor Elektrizitäts-AG. in Duisburg, die ihrerseits Ende 1932 einer Sanierung unterzogen werden mußte, maßgebend beteiligt. Diese Gesellschaft hat den Frankfurter Betrieb seit Anfang 1934 übernommen.

Steuer für Glühlampen und Radioröhren in Österreich. — Die österreichische Regierung beabsichtigt, zur Ausgleichung des Haushalts u. a. eine Steuer auf Glühlampen und Radioröhren einzuführen. Die christlich-soziale „Reichspost" bringt hierzu die Mitteilung, daß diese Steuern von den Herstellern ohne Preiserhöhung getragen werden sollen, da in diesen Industriezweigen das Glühlampenkartell einerseits, anderseits das praktische Monopol der Radioröhrenfirmen erhebliche Gewinne ermögliche. Das Blatt erklärt weiter, daß die Behörden ge-

gebenenfalls auch auf administrativem Wege vorgehen können, wenn unerwarteterweise die Hersteller nicht die nötige Ensicht für die Wünsche der maßgebenden Stellen aufbringen sollten.

Umorganisation der schwedischen Osram-Werke. — Die A.B. Osram Elektraverken, Stockholm, die 1930 durch die Vereinigung der Osram-Filiale in Stockholm mit den Elektraverken gegründet wurde, hat sich auf die Herstellung und den Verkauf von Glühlampen spezialisiert. Alle übrigen Fabrikationszweige, wie die Herstellung elektrischen Installationsmaterials, elektrischer Koch- und Wärmegeräte und Meßinstrumente, wurden an die neugegründete Gesellschaft Elektriska A.B. John Ostermann abgetreten.

Die Lage der polnischen Elektroindustrie. — Der Vorsitzende des polnischen Verbandes elektrotechnischer Unternehmungen, M. Z. Okoniewski, erklärte, daß in der Elektrisierung Polens und in der Nachfrage nach elektrischen Maschinen und Apparaten im Jahre 1933 eine leichte Belebung zu verzeichnen ist. Die offiziellen Statistiken bestätigen, daß das letzte Jahr, verglichen mit 1932, eine Besserung gebracht hat. Der Wert der elektrotechnischen Produktion stieg von rd. 18 Mill RM[1] im Jahre 1932 auf rd. 23 Mill RM im vergangenen Jahre. Da aber die Preise um ungefähr 18 % gefallen sind, ist die mengenmäßige Produktion im Jahre 1933 in Wirklichkeit noch größer. Die polnische Elektroindustrie ist mit Ausnahme von ein oder zwei Erzeugnissen nicht in Kartellen zusammengeschlossen, der freie Wettbewerb hat dazu geführt, daß die Hersteller von elektrischen Maschinen und Geräten ihre Preise beträchtlich gesenkt haben. Die elektrotechnische Industrie hat die Qualität ihrer Erzeugnisse verbessert und ihr Fabrikationsprogramm erweitert. Zum erstenmal im vergangenen Jahr haben die elektrotechnischen Unternehmungen elektrische Maschinen und Geräte in großem Umfange exportiert. Insbesondere wird auf die Lieferung von Elektromotoren nach Sowjetrußland verwiesen.

[1] 1 RM = 2,12 Zloty.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur Fachsitzung für Elektromaschinenbau (EVM.) am Donnerstag, dem 15. II. 1934, 8 h abends in der Aula der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Obering. Küchler über das Thema: „Transformatoren für Spannungsregelung unter Last".

Inhaltsangabe:

1. Übersicht über die Hauptlösungen für die Lastregelung von Transformatoren. Die Bedeutung des Stufenschaltprinzipes und seine technische Verwirklichung. Theorie der Momentschaltung.
2. Kommutierung der Regelwicklung. Einpolige und zweipolige Umschaltung; Doppelschaltung.
3. Anordnung und Schaltung der Anzapfungen bei Drehstromtransformatoren. Nullpunktsregelung, V-Schaltung, a-b-c-Schaltung.
4. Grob- und Feinregelung, stetige Regelung durch Kombinationsregler.
5. Ausführungsbeispiele. Regler in Luft und unter Öl. Beherrschung der technischen Leistungs- und Spannungsbereiche. Die konstruktive Verbindung mit dem Transformator.
6. Längs- und Querregelung zur Beeinflussung der Wirk- und Blindlastverteilung.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Fachausschuß für Elektromaschinenbau
Der Vorsitzende:
Dr. Kloss.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

Kommission für Isolierstoffe.

Die Kommission hatte in ETZ 1933, S. 1152, einen Entwurf 1 zu

VDE 0322/1934

„Leitsätze für die Bewertung und Prüfung von Hartgummi"

mit einer Einspruchsfrist bis zum 5. Januar 1934 veröffentlicht.

Dieser Entwurf gilt in unveränderter Form als Schlußentwurf, da Änderungen nicht vorgenommen werden brauchten.

Der Wortlaut dieser Leitsätze wurde im Januar 1934 durch den Führer des VDE genehmigt.

Verband Deutscher Elektrotechniker
Der Geschäftsführer:
Blendermannn

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Elektrot. Verein d. rhein.-westf. Industriebezirks, Bochum. 14. II. (Mi) 19 h 30 m, Parkhotel Haus Rechen, Königsallee 21: „Grundfragen d. el. Antriebes u. ihre Lösungen i. d. einzelnen Industriezweigen". Dr. Oertel.

VDE, Gau Niederschlesien, Breslau. 9. II. (Fr) 20 h, Saal 329 d. T. H.: „Die Entwickl. d. Arbeitsdienstes u. seine Ziele". Gauführer Oberltn. a. D. Arndt, Breslau.

VDE, Elektrot. Verein, Chemnitz. 15. II. (Do) 19 h 30 m, Staatl. Akademie f. Technik, Hörs. 199: „Aufbau u. Wirkungsweise neuzeitl. Hochspannungschalter mit Öl, Wasser u. Druckluft als Löschmittel" (m. Filmvorführ.). Dipl.-Ing. Appel.

VDE, Schleswig-Holst. Elektrot. Verein, Kiel. 9. II. (Fr) 20 h, gr. Hörs. d. Phys. Inst., Fleckenstr.: „Hochfrequenz-Telephonie längs Hochspannungsleit. m. besond. Berücksichtig. gleichzeit. Übertrag. v. Fernmeldungen u. Fernmessungen" (m. Lichtbild.). Dipl.-Ing. Du-Mont, Berlin.

VDE, Elektrot. Gesellsch., Nürnberg. 9. II. (Fr) 20 h, SSW, Frauentorgraben 35: „Stromrichter mit u. ohne Steuergitter" (m. Lichtbild.). G. W. Müller, Berlin.

VDE, Pomm. Elektrot. Verein, Stettin. 16. II. (Fr) 20 h 15 m, Konzerthaus: „Häufung von Gewitterstörungen in



Mittelspannungsnetzen". Dr. Müller-Hillebrand, Berlin.

VDE, Gau Württemberg, Stuttgart. 14. II. (Mi) 20 h, Hörs. d. El. Inst.: „Gewitterstörungen an Freileit., Grundwassererdungen u. Wünschelrutenfragen". Dr.-Ing. G. Lehmann, Zwickau.

VDE, Gau Bergisch Land, Wuppertal-Elberfeld. 14. II. (Mi) 20 h, Saal d. Technik, Alexanderstr. 18: „Anwendungsmöglichkeiten hochgespannten Gleichstromes f. d. Kraftübertragung". Dr. Mangoldt, Wuppertal-Elberfeld.

Physikal. Gesellschaft zu Berlin. 9. II. (Fr) 17 h 30 m, gr. Hörsaal d. Phys. Inst. d. Univ.: „Der Wärmeübergang b. Verdampfen." M. Jacob. „Spektroskop. Messungen im Bereich v. 120 ... 240 μ." M. Czerny.

PERSÖNLICHES.

A. Schuchardt †. — Am 9. Januar d. J. starb in Eisenach Herr Kommerzienrat August Schuchardt aus Ruhla. Der Verstorbene hat zusammen mit seinem Schwager die Firma Thiel & Schuchardt zu großem Ansehen gebracht, namentlich durch Aufnahme der Herstellung elektrischer Installationsmaterialien vor etwa 40 Jahren. Dieser Schritt hatte die Umstellung einer ganzen Reihe der Thüringer Metallwarenfirmen zur Folge, so daß das heute in diesem Bezirk liegende Zentrum der Hersteller des elektrotechnischen Kleinmaterials in August Schuchardt seinen Begründer hat. Er war es auch, der ausschlaggebenden Anteil an der Durchbildung des heute selbstverständlich gewordenen Aufbaues der Glühlampenfassungen hatte, bei denen er schon vor etwa 30 Jahren eine Konstruktion mit vollständigem Berührungschutz herausbrachte. Später wirkte er dann bei der Gründung des Kabelwerks Vacha mit, um dessen Aufstieg er sich ebenfalls große Verdienste erworben hat. Herr Schuchardt fehlte nie bei den Jahresversammlungen des VDE und war ein eifriges Mitglied verschiedener VDE-Kommissionen. Die Berufung in eine ganze Anzahl öffentlicher und privatwirtschaftlicher Ämter gab Zeugnis von der Wertschätzung und Anerkennung[1], die er als Fachmann und Mensch überall gefunden hat.

W. Mathiesen. — Am 14. I. 1934 beging Herr Kommerzienrat Dr.-Ing. E. h. Wilhelm Mathiesen seinen 75. Geburtstag, körperlich und geistig rüstig. 1859 in Hamburg geboren, führte ihn sein Lebensweg durch



W. Mathiesen.

Werkstätten der Magdeburger Maschinenindustrie nach Leipzig, wo er zusammen mit Herrn Max Körting im Jahre 1889 die lichttechnische Spezialfabrik Körting & Mathiesen AG. in Leipzig-Leutzsch gründete.

Sein Lebenswerk ist vor allem bestimmt durch Erfindungs- und Entwicklungsarbeit auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung, in Sonderheit der Kohlenbogenlampe. Seine wissenschaftlichen Arbeiten wurden von der Technischen Hochschule Karlsruhe durch Verleihung des Dr.-Ing. E. h. anerkannt.

[1] Vgl. a. ETZ 1930, S. 1314.

H. Pohl. — Dir. H. Pohl ist von der Industrie- und Handelskammer zu Berlin zum Sachverständigen für Glühlampen und Neonröhren bestellt worden. Herr Pohl ist 40 Jahre im Siemenskonzern tätig gewesen; von 1904 bis 1919 war er technischer Leiter des Glühlampenwerks und von 1919 bis jetzt stellvertretendes Vorstandsmitglied der Osram G. m. b. H. Er hat ferner in mehreren Kommissionen des VDE, z. T. als Vorsitzender, an der Gestaltung der Vorschriften mitgearbeitet.

LITERATUR.

Besprechungen.

Stromrichter unter besonderer Berücksichtigung der Quecksilberdampf-Großgleichrichter. Von O. K. Marti u. H. Winograd, deutsche Bearbeitung von Dr.-Ing. O. Gramisch. Mit 279 Abb., VII u. 398 S. in gr. 8°. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1933. Preis geb. 22 RM.

Das Buch ist eine mit einigen Ergänzungen und dem neuen Titel „Stromrichter" versehene deutsche Übersetzung des Gleichrichterbuches „Mercury arc power Rectifier" (New York: Mc. Graw-Hill Book Co. 1930) von O. K. Marti und H. Winograd, die von O. Gramisch besorgt wurde. Das bekannte Gleichrichterbuch von Marti und Winograd ist eine leicht faßliche Einführung in das Gesamtgebiet der Eisengleichrichter, die besonders für die, die einen allgemeinen Überblick erhalten wollen, ein übersichtlich geordnetes Material bietet. Auch diejenigen, die mit Gleichrichtern praktisch zu arbeiten haben, insbesondere Betriebsleute, finden darin eine Reihe von wichtigen Angaben. Für diejenigen, die in größere Tiefen eindringen wollen, ist das Buch freilich nicht erschöpfend genug und außerdem auch nicht genügend ideenreich. So beschränken sich die Ausführungen über die Strom-Spannungs-Charakteristik auf die Voraussetzung völlig konstanten Gleichstromes und bezüglich der Annahme verteilter Reaktanzen nur auf solche, die sich auf ungekoppelte Anodendrosseln zurückführen lassen. Die Ausführungen über den Leistungsfaktor beschränken sich auf den totalen Leistungsfaktor als Quotient von Wirkleistung und Scheinleistung, der tatsächlich nur dann maßgebend ist, wenn der Gleichrichter als einzige Belastung des Netzes auftreten würde, und auch für diesen beschränkt sich die Ableitung auf vernachlässigten Leerlaufstrom. Für den Kurzschlußstrom wird nur sein ideeller Wert für vernachlässigten ohmschen Abfall und Lichtbogenabfall angegeben. Aus diesen Gründen sind die theoretischen Überlegungen gerade für ein mehr für die Praxis bestimmtes Buch noch zu wirklichkeitsfern. Bemerkenswert ist dagegen eine tabellarische Übersicht über die Strom-Spannungs-Daten von 44 Transformatorschaltungen, bei der man jedoch gern etwas mehr vergleichende Kritik gesehen hätte sowie Angaben über die Gewinnung der sekundären Ersatzreaktanzen aus den verteilten Reaktanzen bzw. Angaben über deren Bestimmung aus Kurzschlußmessungen. Die anschließenden Erörterungen über die physikalischen Konstruktionsgrundlagen der Gleichrichter sind demgegenüber sehr schwach und genügen nicht einmal zu einer oberflächlichen Unterrichtung über diese Fragen. Dagegen sind die folgenden Kapitel über die Gleichrichterkonstruktionen selbst und über Gleichrichteranlagen wesentlich wertvoller; letztere bilden wohl überhaupt die Stärke des Buches, um derentwillen dem Buch Verbreitung zu wünschen ist.

Dieses Buch hat O. Gramisch ins Deutsche übertragen, durch Kapitel über Glasgleichrichter, Glühkathoden-Gleichrichter, gittergesteuerte Gleichrichter und Wechselrichter sowie Umrichter und schließlich über den Lichtbogen-Stromrichter (alles in allem 27 Seiten) ergänzt. Hierzu muß dem Herausgeber eindringlich gesagt werden, daß durch eine derartige Aufstockung eines Gleichrichterbuches um einige mit etwas verbindendem Text versehene und im wesentlichen Firmendiapositiven entnommene Stromrichterabbildungen noch kein Stromrichterbuch entsteht. So bequem sollte man sich die Herausgabe von Büchern eigentlich nicht machen.

Kurt Müller-Lübeck.

Der elektrische Heißwasserspeicher, sein Aufbau sowie Richtlinien f. die Auswahl, den Anschluß u. den Betrieb. Von Dr.-Ing. F. Kotschi u. Dipl.-Ing. P. v. Entremont †. Mit 97 Abb. i. Text, VI u.



94 S. in gr. 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin u. Wien 1931. Preis kart. 5,50 RM.

Das Buch ist ausgehend von den bei der Österreichischen Kraftwerks-AG., dem größten österreichischen Überlandwerk, gesammelten praktischen Erfahrungen bei der Einführung elektrischer Heißwasserspeicher entstanden. Aus diesem Grunde behandelt es auch in erster Linie die sich bei der Montage und der Projektierung elektrischer Heißwasserspeicher ergebenden Fragen. Nach einer eingehenden Beschreibung der verschiedenen Systeme der Heißwasserspeicher werden vor allem der Wasseranschluß der verschiedenen Speicherarten und die sich daraus ergebenden Richtlinien für die Montage erörtert. Wenn auch die hierbei gemachten Feststellungen nicht in allen Punkten mit den heutigen Erfahrungen in Deutschland übereinstimmen, so ist diese Zusammenfassung aller dieser Fragen doch für alle hieran Interessierten überaus lesenswert. Auch die Angaben über den zweckmäßigsten Aufstellungsort der Heißwasserspeicher sind für alle Praktiker von großem Wert. Bei der Behandlung der „Richtlinien für die Wahl der Speichergröße" hätte man gewünscht, daß hierbei auch auf die Höhe des Energieverbrauchs in Abhängigkeit von der Art der Wasserentnahme und der Ausnutzung des Heißwasserspeichers etwas eingegangen worden wäre, da dies ja von nicht minder großem Einfluß auf die zweckmäßigste Wahl der Speichergröße ist. Das Buch bringt schließlich eine ausführliche Zusammenstellung über die für Heißwasserspeicher üblichen Tarifformen und die für die Strommessung nötigen Geräte. Bei einer zweiten Auflage würde wohl von allen Seiten begrüßt werden, wenn außer den mehr technischen Fragen des Heißwasserspeichers auch die Wirtschaftlichkeit dieses Gerätes im Vergleich mit Warmwasserbereitern anderer Beheizungsarten und die Wege zu einer Verbreitung der Heißwasserspeicher (durch Propaganda, Teilzahlung, Vermietungssystem usw.) näher behandelt würden.

F. Mörtzsch.

Die Verbreitung von Elektro- und Gasapparaten. Eine marktanalytische Studie über die Absatzbedingungen in den 20 Verwaltungsbezirken Groß-Berlins. Von Dr. E. Schäfer. Mit 34 Abb., VI u. 83 S. in gr. 8⁰. C. E. Poeschel Verlag, Stuttgart 1933. Preis kart. 5,80 RM.

Die im Verlag C. E. Poeschel, Stuttgart, erschienene marktanalytische Studie über die Absatzbedingungen in den 20 Verwaltungsbezirken Groß-Berlins von Privatdozent Dr. Erich Schäfer, Leiter am Institut für Wirtschaftsbeobachtung, Nürnberg, untersucht in eingehender Weise den Wert der von der Berliner Städtische Elektrizitätswerke AG. (BEWAG) in Verbindung mit der Berliner Städtische Gaswerke AG. (Gasag) Ende 1928 vorgenommenen Erhebung über die Elektro- und Gasversorgung Groß-Berlins. Der Verfasser teilt mit, daß das einzigartige Zahlenmaterial die Möglichkeit bietet, das häufig angewandte Schätzungsverfahren auf seine Zweckmäßigkeit und Genauigkeit nachzuprüfen.

Die strukturellen Unterschiede der einzelnen Bezirke Berlins werden untersucht nach Grad und Form des Zusammenhangs zwischen der Aufnahmefähigkeit für Elektro- und Gasapparate und der Elektrizitäts- bzw. Gaserzeugung sowie nach der Art des Zusammenhangs zwischen der Geräteverteilung und der Kaufkraft der Bevölkerung. Interessant ist, wie der Verfasser auf Grund der Wahlergebnisse, der hauptsächlichsten Wohnungsgrößen und der Beträge an Einkommen- und Vermögensteuer in den einzelnen Stadtteilen eine plastische Vorstellung von der Eigenart jedes Bezirks gibt. Auf Grund der Korrelationsmethode wird in leichtverständlicher Weise das Verhältnis der Verbreitung der einzelnen Elektro- und Gasapparate in den wohlhabenden und wirtschaftlich schwächeren Bezirken mit der Strom- bzw. Gasversorgung, ferner die Abhängigkeit des Apparatebedarfs von der Struktur der Kaufkraft in den einzelnen Gebieten ermittelt. Konnte man bisher nur vermuten, daß die Elektrizitäts- oder Gasversorgung und die mehr oder weniger hohe Kaufkraft der Bevölkerung einen Anhalt für die Schätzung der Aufnahmefähigkeit für Elektro- oder Gasapparate bietet, so kann man jetzt diese Vermutung nachprüfen und feststellen, mit welcher Zuverlässigkeit derartige Schätzungen möglich sind.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle auch nur auf die wesentlichsten Ergebnisse dieser marktanalytischen Betrachtungen einzugehen. Es soll nur gesagt werden, daß für die Elektroapparate die Korrelation mit der Elektrizitätsversorgung einerseits und der Kaufkraft (Einkommensteuer und Vermögensteuer) anderseits sich ergibt; daß einer hohen Abhängigkeit vom Grade der Elektrisierung eine relativ geringe Abhängigkeit von der Kaufkrafthöhe gegenübersteht (z. B. bei den populären Geräten, wie Bügeleisen) und umgekehrt (bei den Luxus- und Großgeräten).

Die außerordentlich klar und sachverständig geschriebene Broschüre ist wertvoll für jeden, der sich mit elektrizitätswirtschaftlichen Problemen befaßt, gleichgültig ob er in der elektrotechnischen Industrie oder in der Stromversorgung tätig ist. Sie ist gleichzeitig ein Schulbeispiel für ähnliche Untersuchungen auch auf anderen Wirtschaftsgebieten.

C. Albrecht.

Electrotechnische Constructie. Teil IV: Asynchrone Machines. Von Dr.-Ing. C. Feldmann, Mit 197 Abb. i. Text, 1 Tabelle, 6 Tafeln, XI u. 356 S. in gr. 8⁰. Verlag J. Waltman jr. Delft 1933. Preis 18 Fr.

Der 4. Band des Werkes „Electrotechnische Constructie" behandelt die Asynchronmaschinen, während in den ersten 3 Bänden die Gleichstrommaschinen, die Synchronmaschinen und die Transformatoren behandelt wurden. — Nach einleitenden Abschnitten über das Entstehen eines Drehfeldes, das Vektordiagramm, den Induktionsfluß und die EMK werden im 1. Hauptteil die wichtigsten Kapitel aus der Theorie der Asynchronmaschine erörtert, wie die Transformatoreigenschaften, der verlustlose Motor, der Einfluß des Läuferwiderstandes, das Heyland-Diagramm, die Streuung, das Ossanna-Diagramm und der Einfluß der Eisenverluste. Der 2. Hauptteil ist den Kurzschlußläufern gewidmet und bringt nach Abschnitten über die verschiedenen Anlaufmethoden, die Anlaufzeit und das „Schleichen" die Theorie des Boucherot-Läufers und des Stromverdrängungsläufers mit hohem, schmalem Stab. Zu dem Abschnitt über den SKA-Motor der Heemaf als Sonderausführung des Boucherot-Läufers wäre ergänzend zu bemerken, daß mit den Sonderausführungen anderer Firmen bei geschickter Bemessung gleich günstige Anlaufverhältnisse erzielt werden. Die als Ausführungsformen des Boucherot-Läufers der Siemens-Schuckertwerke abgebildeten Läufer der Abb. 32 und 33 sind veraltet. Während im 3. Hauptteil der Asynchrongenerator und die Drehzahlregelung durch die Kaskadenschaltung und die Polumschaltung besprochen werden, behandelt der 4. Hauptteil die Leistungsfaktorverbesserung durch synchronisierte Asynchronmotoren und Drehstrom-Erregermaschinen. An die beiden folgenden Hauptteile über den Induktionsregler und den Kaskadenumformer schließt sich der 7. Hauptteil, welcher den gewöhnlichen Einphasen-Induktionsmotor sowie den mit Zwischenrotor behandelt. Nachdem im 8. Hauptteil die Erwärmung und die Verluste der Asynchronmaschine besprochen wurden, folgt als letzter und umfangreichster Hauptteil der über den Entwurf und die Konstruktion. Er enthält die Ableitung der Hauptformeln für die Bemessung, die ausführliche Durchrechnung eines Motors mit Schleifringläufer, eines Motors mit Boucherot-Läufer und eines Kaskadenumformers sowie die Tabelle der Hauptdaten von 13 ausgeführten Maschinen, von denen 6 in beigegebenen Tafeln abgebildet sind.

Das Werk wird vom Verfasser als Erweiterung seiner Vorlesungen über den Bau von elektrischen Maschinen bezeichnet. Es ist daher weniger Wert auf eine erschöpfende Erfassung des Stoffes als auf eine klare Darstellung gelegt. Das Buch kann gleich den ersten 3 Bänden als gutes Lehrbuch empfohlen werden, zumal Druck, Ausstattung und Abbildungen wiederum vorzüglich sind.

J. Klamt.

Die elektrische Warmbehandlung in der Industrie. Von Obering. E. Fr. Ruß. Mit 240 Abb. u. 259 S. in gr. 8⁰. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1933. Preis geb. 14 RM.

Das Buch soll einen Überblick über die Anwendungsgebiete der elektrischen Warmbehandlung, den Aufbau des elektrischen Warmbehandlungsofens und die verschiedenen Ofenarten geben, wobei besonderer Wert darauf gelegt wird, Beispiele praktischer Ausführungen mitzuteilen. Theoretische Betrachtungen werden nur soweit gebracht, wie sie zur Erklärung der bisherigen Entwicklung und zur Anregung weiterer Fortschritte für nötig gehalten werden. In dem größten Abschnitt des Buches, nämlich in dem über die verschiedenen Ofenarten, werden besprochen Muffelöfen, Langöfen, Blocköfen, Durchziehöfen, Durchlauföfen, Tief- und Topföfen, Blankglühöfen, Temperöfen, Emaillieröfen, Nitrieröfen, Anlaßöfen, Trockenöfen, Tiegel-, Salzbad- und Wannenöfen, selbsttätige Härteöfen, Öfen für die chemische Industrie, Porzellanöfen, Glasöfen, Holztrocknungsanlagen, Walzenvorwärmer und Radreifen-Vorwärmer. Das Buch zeigt, wie vielseitig heute

das Gebiet der Warmbehandlung in der Industrie bereits geworden ist. Es wäre allerdings zu begrüßen gewesen, wenn in dem Buch die verschiedenen Werke, die sich mit der Herstellung der zu diesem Arbeitsbereich gehörenden Öfen befassen, in gleichem Maße berücksichtigt worden wären oder zum mindesten in dem Maße ihrer Bedeutung. Dadurch, daß die Bauarten eines bestimmten Werkes in den Vordergrund geschoben werden, verliert das Buch leider an Objektivität. H. Kalpers.

Handbuch der physikalischen u. technischen Mechanik. Herausg. v. Prof. Dr. F. Auerbach u. Prof. Dr. W. Hort unt. Mitarb. v. zahlr. Fachgelehrten. Bd. 4, 1. Hälfte, Lief. 2, 2. Teil: Statik und Dynamik elastischer Körper nebst Anwendungsgebieten. Mit 267 Abb. i. Text, XVI u. 437 S. in gr. 8⁰. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1931. Preis geh. 70 RM.

Über ein noch nicht sehr ausgebautes Gebiet der Elastizitätstheorie, die Selbstspannungen, von August Föppl Eigenspannungen genannt, berichtet Neményi. Solche Spannungen treten ohne Einwirken äußerer Kräfte auf, z. B. durch Senken eines Lagers, durch Wärmedehnungen, oder sie sind auch oft schon beim Herstellen des Körpers (Abkühlen von Gußstücken) entstanden. Der nächste, von Geckeler bearbeitete Abschnitt gilt den rotationssymmetrischen Beanspruchungen. Nach allgemeinen Darlegungen werden einige technisch wichtige Aufgaben behandelt, wie z. B. die auf Torsion beanspruchte, abgesetzte Welle, der unter Normaldruck stehende Hohlzylinder oder die Kugel, rotierende Scheiben mit gleichbleibendem oder veränderlichem Querschnitt usw. Auerbach behandelt ausführlich die Härte einschließlich der verschiedenen Prüfverfahren. Großem Interesse wird sicherlich das von Steuding verfaßte Kapitel über die technischen Methoden zur Schwingungsmessung begegnen. Nach kurzer Einführung in die verschiedenen Verfahren und die gestellten Anforderungen werden die in der Seismik und zum Messen örtlicher Erschütterungen, wie z. B. bei Fundamenten, Brücken, Fahrzeugen und Maschinenteilen, verwendeten Geräte behandelt. Sehr empfindliche Geräte erfordern die physiologischen Messungen. Über das ausgedehnte Gebiet der Akustik wird ein Überblick gegeben und auf die Fachliteratur verwiesen. Eines der wichtigsten Gebiete umfaßt das Messen der Verdrehungs- und Dehnungschwankungen an Maschinen und Bauwerken während des Betriebes. Zum Prüfen der Schwingungsmesser dienen die Schütteltische. Für den Maschinenbau unerläßlich sind die Indikatoren für langsam und raschlaufende Maschinen sowie die Messung des Ungleichförmigkeitsgrades. Von den vielerlei Schwingungen werden von der Allgemeinheit Schall und Erschütterungen nicht immer angenehm empfunden, da sie die Leistungsfähigkeit des Menschen herabsetzen. Ihrer Abwehr ist das von Berger verfaßte Kapitel gewidmet. Als bestes Gegenmittel gilt, ihre Entstehung zu verhindern. Schallharte Stoffe, d. h. Stoffe hoher Dichte und Schallgeschwindigkeit, dürfen nicht auf einander stoßen. Gegegenenfalls sind schallweiche Stoffe (Gummi, Filz, Luft) zwischen zu schalten. Oft hilft auch ein geändertes Arbeitsverfahren, wie z. B. Licht- statt Klingelzeichen oder der Kniehebel in der geräuschlosen Schreibmaschine. Läßt sich das Entstehen des Schalles nicht vermeiden, so ist für die Wahl des Isolationsmittels zu beachten, ob die Fortleitung durch die Luft oder durch den Boden erfolgt. Fromm berichtet über die Grenzen des elastischen Verhaltens beanspruchter Stoffe. Eingehend werden Begriff und Existenz der Elastizitätsgrenze behandelt. Alsdann werden die Grenzbedingungen für Bruch und Plastizität erörtert. Die Beeinflußbarkeit der Grenzen leitet zu den von Fromm und Deutsch bearbeiteten Kapiteln Nachwirkung und Hysteresis und Plastizität über. Außer der wertvollen Zusammenstellung der verschiedenen Anschauungen und Theorien wird hiervon den Konstrukteur insbesondere der Abschnitt über die Schwingungsfestigkeit der Werkstoffe interessieren. Wie allen bereits erschienenen Bänden ist auch dem vorliegenden ein reichhaltiges Inhalts- und Sachverzeichnis beigefügt. Horst Müller.

Der Äther im Lichte der klassischen Zeit und der Neuzeit. Von Prof. Dr. L. Zehnder. Mit 76 S. in 8⁰. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung, Tübingen 1933. Preis kart. 3,20 RM.

Auf Abwegen zu wandeln, wird für den Menschen stets einen lockenden Reiz behalten, einerlei ob im Paradies oder in der Kindheit beim Äpfelstehlen, als Wanderer, der die Landstraße meidet, oder im Geistigen fernab von der Lehrmeinung, die aus prophylaktisch-pädagogischen Mängeln auf das Hilfsmittel der Scheuklappen nie ganz verzichten wird. Auf naturwissenschaftlichem Gebiet wächst der ästhetische Genuß eines solchen Abweges, wenn ihn kein wissensunbeschwerter Laie mit der intuitiven Erkenntnis des Genies (wenn es nichterarbeitete Genialität überhaupt gibt), sondern ein zünftiger Fachmann wandelt, der eine große Strecke zurückgelegten Weges übersieht, der eine reiche Entwicklung miterlebt hat und neben dem Tatsachenwissen historisch und kritisch zu denken gelernt hat. Sicher ist dieser Fall seltener als der des Laientums; er kann aber durch Bindung an die Tatsachen um so fruchtbarer sein.

Auf solchen Wegen wandelt wie seit je Ludwig Zehnder auch in dieser Schrift über den Äther, die der Niederschlag einer Baseler Vorlesung aus dem Jahre 1932/33 ist. Es ist schwer, seinen Gedankengängen überall zu folgen, die den Äther wie ein reales Gas von der Masse von $^{9}/_{10} \cdot 10^{-10}$ H-Atomen und der mittleren Atomgeschwindigkeit von $^{4}/_{3}$ Lichtgeschwindigkeit behandeln, das auf den Oberflächen der Atomkerne der chemischen Elemente verflüssigt wird und nun unter dem Einfluß der thermischen Zusammenstöße nach einer hydrodynamischen Elastizitätstheorie alle die Schwingungszustände des Atomkerns und der Äther-(elektronen-)hülle ausführen soll, die wir aus den Spektren und der Wellennatur der Elektronen ablesen. Dieses Modell, in dem die Elektrizität als die „Wärme des Äthers" aufgefaßt wird, erklärt in der Vorstellung des Verfassers praktisch alle Erscheinungen der uns umgebenden Welt, die Spektren, die Radioaktivität, die Supraleitfähigkeit, die Gasentladungen, die Doppelbrechung, die Michelson-Versuche, die Gurwitsch-Strahlung und vieles andere mehr mit der einzigen Ausnahme der Schwerkraft. Es ist schwer, diesen Gedankengängen zu folgen, und das stimmt die Freude an diesem Abweg von den heutigen Anschauungen etwas herab. O. v. Auwers.

Aufgaben aus technischer Mechanik, Oberstufe. Von Prof. Dr. phil. L. Föppl. Mit 74 Abb., VI u. 106 S. in gr. 8⁰. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1932. Preis geb. 7 RM.

Das Buch stellt eine Aufgabensammlung vor, die auf Grund der Unterrichtserfahrungen des Verfassers und im Anschluß an seine Vorlesungen an der Technischen Hochschule München zusammengestellt wurde. Sie umfaßt im wesentlichen das Stoffgebiet der höheren Festigkeitslehre und der höheren Dynamik. Es werden behandelt: der ebene Spannungszustand (Airysche Funktion), die Biegung der Platten, der achsensymmetrische Spannungszustand, die Torsion, die Beanspruchung der achsensymmetrischen Schalen und die Knickfestigkeit. Bei den Aufgaben, welche dem Gebiet der Dynamik entnommen sind, bringt der Verfasser solche aus der Mechanik des Flugzeugs, der Ähnlichkeitsmechanik und der Dynamik der Wellen. Jeder Aufgabe ist eine kurze Ausarbeitung vorausgeschickt, in der die wesentlichsten Gesichtspunkte zusammengestellt sind, die für die Lösung in Frage kommen. Die Lösung selbst wird sehr ausführlich und mit großer Gründlichkeit bis zum numerischen Ergebnis durchgeführt. Es ist dem Verfasser gelungen, die besonderen Schwierigkeiten beim Ansatz der Lösungen klarzulegen, so daß sich das Büchlein im Unterricht in der Mechanik und als Vorbereitung zur Prüfung wohl bald gut einführen wird. K. Pohlhausen.

Der Chemie-Ingenieur. Herausg. v. A. Eucken u. M. Jakob, mit einem Geleitwort von F. Haber. Bd. 2: Physikalische Kontrolle u. Regulierung des Betriebes, Teil 1: Kontroll- u. Regulierungseinrichtungen. Allgemeines u. Gemeinsames. Herausg. v. M. Jakob, bearb. v. P. Gmelin u. J. Krönert. Mit 229 Fig. i. Text, IX u. 208 S. in gr. 8⁰. Teil 2: Mengenmessungen im Betriebe, bearb. v. R. Witte u. E. Padelt. Mit 221 Fig. i. Text, IX u. 274 S. in gr. 8⁰. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig 1932/1933. Preis Teil 1: geh. 17 RM, geb. 18,60 RM; Teil 2: geh. 26 RM, geb. 27,60 RM.

Während in den Vorlesungen und Lehrbüchern die chemische Technik gewöhnlich an Beispielen, z. B. Schwefelsäureerzeugung, gelehrt wird und dabei die für wirtschaftlichen Betrieb unentbehrlichen Meßvorrichtungen kaum erwähnt werden, wird in dem neuen Sammelwerk, dessen zweiter Band zunächst erschienen ist, der Chemiker planmäßig unter allgemeinen Gesichtspunkten belehrt, z. B. über die mannigfachen Einrichtungen zur selbsttätigen Betriebskontrolle und vieles andere aus dem Bereich

der Ingenieurwissenschaften. Weil elektrische Schalt- und Meßvorrichtungen in allen möglichen Anordnungen außerordentlich oft verwendet werden, ist das vorliegende Werk auch für die Fernmeldetechnik wertvoll.

Im ersten Teil werden nach allgemeinen Bemerkungen über Zweck, Umfang und Grenzen der Betriebskontrolle die Anordnungen zum Aufzeichnen (auch Mehrfachschreiber), zum Zählen und zum Messen aus der Ferne mehr oder minder eingehend beschrieben. Oft kann Wesentliches nur angedeutet und der Leser muß auf Fachzeitschriften verwiesen werden. Das dritte Kapitel behandelt gemeinsame Einrichtungen für die Regelung des Betriebes: Alarm- und Meldevorrichtungen, Relais, selbsttätige Regler, um Flüssigkeitshöhen, Drucke oder Temperaturen festzuhalten. Die gegebene Übersicht ist ganz gut; aber sie leidet manchmal an zuviel Einzelheiten, die ohne elektrotechnische Schulung wohl ungenutzt bleiben.

Der zweite Teil gefällt mir in dieser Hinsicht besser. In schematischen Bildern wird das Wichtigste klargemacht. Es ist erstaunlich, wie viele Wege eingeschlagen worden sind, um z. B. die Mengen von strömenden Gasen oder Flüssigkeiten usw. zu messen. Zunächst werden (Kap. 4) allgemein die Verfahren und Hilfsverfahren sowie die Eichungen erörtert. Kap. 5 ist den Wägungen, Kap. 6 den Raummessungen, Kap. 7 den dynamischen Verfahren zur Messung des „Mengenstromes" gewidmet. Überall sind die Fehlerquellen aufgedeckt, wo angemessen, auch die rechnerischen Grundlagen entwickelt; Genauigkeit und Zweckmäßigkeit werden sachkundig beurteilt.

Der Inhalt beider Teilbände ist so reich, daß es nicht möglich ist, hier auf Einzelheiten einzugehen. Dem in vieler Hinsicht nützlichen Beginnen ist guter Fortgang und Erfolg zu wünschen. K. Arndt.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die deutsche Elektroindustrie im 4. Vierteljahr 1933[1]. — Die während der ersten Monate nach der Machtübernahme durch die nationale Reichsregierung herbeigeführte Wiederbelebung zunächst des Binnenmarktes hat nach den Mitteilungen der Industrie- und Handelskammer zu Berlin während des Berichtszeitraumes sich in einer Vermehrung der Beschäftigung in den Betrieben der elektrotechnischen Industrie zu erkennen gegeben und in den letzten Monaten des Jahres auch auf die meisten Zweige des Schwachstromgebietes übergegriffen. Die Erteilung eigentlicher Arbeitsbeschaffungsaufträge durch die hierfür bestimmten Stellen ist auch seither nur in geringem Umfange erfolgt. Das hat u. a. seinen Grund darin, daß die Umschuldung der Gemeinden und die Übertragung ihrer Wohlfahrtslasten auf das Reich noch nicht genügend fortgeschritten sind, um zu einer ausgiebigen Auftragserteilung seitens der Elektrizitätswerke zu führen. Immerhin zeigt die zunehmende Zahl der von diesen verlangten Angebote, daß der Wille vorhanden ist, die während der Krisenjahre zurückgestellten, immer dringender notwendig gewordenen Instandsetzungs- und Verbesserungsarbeiten so bald wie möglich in Auftrag zu geben. Die bisher eingegangenen Bestellungen kamen auch in den Berichtsmonaten vor allem aus der Industrie, deren einzelne Zweige aus der bisherigen Zurückhaltung mehr und mehr herauszutreten begonnen haben. Als Ergebnis des wiederaufgelebten Vertrauens und der sich allmählich hebenden Kaufkraft sind die langsam zunehmenden Bestellungen aus den Kreisen der Privatkundschaft bis zum letzten Verbraucher auf elektrische Haushaltartikel und auch auf Rundfunkapparate zu begrüßen.

Im übrigen ist die den Unternehmern zur Pflicht gemachte Betätigung der Privatinitiative seitens der Elektroindustrie mit allem Nachdruck in die Tat umgesetzt worden. Im Fachausschuß für Elektrotechnik der Industrie- und Handelskammer zu Berlin wurde ein Plan ausgearbeitet, der vor allem eine verstärkte Beschäftigung des Elektroinstallateurgewerbes zum Zweck hat. Das Ergebnis ist die von der Elektroindustrie, den Elektrizitätswerken, dem Elektrohandel und den Elektroinstallateuren ins Leben gerufene Arbeitsgemeinschaft, die unter dem Namen „Elektrofront" im Oktober für Berlin und Brandenburg ihre Wirksamkeit begonnen hat[2]. Der Zweck ist, durch eine umfassende systematische Werbetätigkeit den letzten Elektrizitätsverbraucher in Handwerk, Hausbesitz und Privatwohnung zur Anlage elektrischer Kraft- und Lichtleitungen und, wo solche schon vorhanden sind, zu deren Vervollkommnung und Ausdehnung sowie zum Bezug elektrischer Antriebsmotoren und Gebrauchsapparate aller Art anzuregen. Dem Beispiel von Berlin und Brandenburg werden allmählich die sämtlichen Gebiete des Reiches folgen. Beachtliche Anfänge sind dazu gemacht. Die Vorteile des Vorgehens werden sich zunächst in einer Zunahme der Tätigkeit der Installateure und einer Belebung des Geschäfts mit Installationsmaterial, Kleinmotoren und elektrischen Haushaltgeräten zeigen, sich mit der Zeit aber auch auf die Auftragstätigkeit der Elektrizitätswerke in bezug auf Maschinen und Apparate größeren Ausmaßes ausdehnen.

In einer großen Zahl von Städten sind außerdem sogenannte Elektrogemeinschaften gegründet worden, deren Ziel ebenfalls die Belebung der Installationstätigkeit ist.

Zu einer wirklichen Gesundung der deutschen elektrotechnischen Industrie wird es jedoch erst dann kommen können, wenn auch die Möglichkeit der Ausfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse in ganz anderem Maße wieder geschaffen sein wird als sie zur Zeit gegeben ist. Die bekannten Schwierigkeiten auf dem Weltmarkt haben sich während des Berichtszeitraums eher noch vermehrt. Um so lebhafter ist es zu begrüßen, daß die Reichsregierung, nachdem nunmehr der erste Abschnitt bei der Gestaltung der deutschen Wirtschaftspolitik als abgeschlossen anzusehen ist, mit allem Nachdruck an die Durchführung des zweiten herangetreten ist, der den Wiederaufbau der deutschen Ausfuhr zum Ziele hat. Ist von seiten der deutschen Elektroindustrie alles getan worden, was die Belebung des Binnenmarktes fördern kann, so steht gerade sie unter den Veredelungsindustrien, die für die Ausfuhr in Betracht kommen, in allererster Linie. Ihre Erfolge aus früherer Zeit sind der beste Beweis für die Richtigkeit der Auffassung, die seitens der Reichsregierung in dankenswerter Weise immer wieder kundgetan wird, daß Binnenmarkt und Ausfuhr keine Gegensätze sind, sondern sich gegenseitig fördern müssen, wenn eine gesunde Wirtschaft bestehen soll. Es ist dringend zu wünschen, daß die von der Reichsregierung eingeleiteten Bemühungen, mit den für die deutsche Ausfuhr wichtigen Ländern zu einem für alle Teile befriedigenden Warenaustausch zu gelangen, auch für die elektrotechnische Industrie möglichst bald die Schranken beseitigen, die ihrer Ausfuhr heute entgegenstehen und die die Vorteile der auf dem Binnenmarkt geschaffenen Belebung zur Zeit noch erheblich stören. —

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 248, 1107.
[2] Vgl. z. B. ETZ 1933, S. 925 u. 1083.

Geschäftsabschlüsse polnischer Elektrizitätswerke im Jahre 1932. —

	Aktienkapital	Investitionskapital	Betriebsüberschuß
	in Mill RM		
Oberschlesische Kraftwerke AG. in Kattowitz	23,6	36,0	5,2
Warschauer Elektrizitätswerk AG.	6,5	52,1	4,9
Elektrizitätswerk des Warschauer Bezirks AG.	2,8	13,2	1,1
Überlandzentrale im Dombrowaer Revier AG.	5,9	11,3	0,6
Überlandzentrale im Krakauer Revier AG.	3,5	9,5	0,5
Bielitz-Bialaer Elektrizitätswerks-AG.	0,9	3,7	0,1
Sieci Elektryczne (Elektrische Leitungen) AG.	0,7	3,4	0,3
Elektrizitätswerk in Zgierz AG.	1,3	2,6	0,2
Polnische Elektrizitätswerks-Gesellschaft AG.	1,2	2,1	0,2
Lodzer Elektrizitätswerke AG.	28,3	51,8	6,2

Dr. P.

Aus der Geschäftswelt. — In das Handelsregister wurden eingetragen: Kraftwerk St. Blasien AG., St. Blasien (200 000 RM): Betrieb eines Elektrizitätswerks und Abgabe von elektrischem Strom; Verwertungs-Gesellschaft elektrischer Spezial-Apparate m. b. H., Frankfurt a. M. (20 000 RM): Erwirkung, Beschaffung und Verwertung von in- und ausländischen Patenten und anderen gewerblichen Schutzrechten sowie Fabrikation und Vertrieb patentierter oder sonstwie gesetzlich geschützter Maschinen, Apparate und Gegenstände; Installations-, Licht-, Kraft- und Gasanlagen Karl Pauer G. m. b. H., Berlin (20 000 RM): Ausführung von Installationsarbeiten aller Art, insbesondere von Licht- und Kraftanlagen; Emag Elektrizitätsgesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb von elektrotechnischen Schaltapparaten und Anlagen für Hoch- und Niederspannungen und von sonstigen Gegenständen der Elektrizitätsindustrie. —

Berichtigung.

In dem Bericht „Einfluß von Quecksilberdampf auf Schleifkontakte" in Heft 4 der ETZ d. J., S. 103, muß es in der Quellenangabe am Schluß Bd. 29 statt Bd. 20 heißen.

Abschluß des Heftes 2. Februar 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 15. Februar 1934 | Heft 7

Der Volksempfänger VE 301.

Kürzlich ist das 6. Hunderttausend des deutschen Volksempfängers in Auftrag gegeben. Das zeigt in überzeugender Weise die Richtigkeit des von der nationalsozialistischen Rundfunkorganisation eingeschlagenen Weges, durch Schaffung eines billigen Qualitätsempfängers dem für die politische und kulturelle Erziehung des deutschen Volkes entscheidend wichtigen Rundfunk weiteste Kreise zu erschließen. Dieser in wenig mehr als einem Vierteljahr erzielte Erfolg ist gleichzeitig ein Beweis für den Weitblick der deutschen Rundfunkführung, die bereits bei Inangriffnahme der Vorarbeiten für den Volksempfänger eine Auflage von 500 000 Stück vorsah. Endlich und nicht am wenigsten ist eine Auflageziffer von einer halben Million ein eindrucksvoller Beweis für die hohe Qualität dieses Gerätes.

Bezeichnend für den neuen Geist, aus dem heraus dieses Volksgerät geschaffen wurde, ist auch die Art seiner Vergebung. Vom überlieferten Standpunkt rationeller Wirtschaftsführung betrachtet, hätte es nahe gelegen, das Gerät an eine Großfirma in Auftrag zu geben. Statt dessen wurden alle die Herstellung von Rundfunkgeräten betreibenden Firmen beteiligt und so das auf Grund der von Oberingenieur O. Griesing durchgeführten Entwicklung nach einheitlichem Plan zu bauende Gerät von etwa 30 Firmen hergestellt. Um trotzdem eine völlige Gleichmäßigkeit der Geräte zu gewährleisten, wurde eine zentrale Prüfstelle unter Heranziehung des Heinrich-Hertz-Instituts eingerichtet. Die von dieser Prüfstelle unter Führung von Prof. Dr. Leithäuser geleistete Prüfungsarbeit, die sich auf das fertige Gerät und alle Einzelteile erstreckte, ist nicht nur dem Gerät zugute gekommen, sondern gleichzeitig auch den herstellenden Firmen, die dadurch Ansporn und Anregung erhielten, Höchstleistungen für jeden Einzelteil sowohl als auch für den gesamten völlig einheitlich durchgeführten Zusammenbau aufzubringen. Darüber hinaus sind hier bemerkenswerte und vielleicht für die Zukunft wichtige Vorarbeiten für eine zentrale und unabhängige Qualitätsprüfung der Rundfunkgeräte überhaupt geleistet worden.

Dem Gerät wurde eine einfache, sich keinerlei besonderer Kunstgriffe bedienende Schaltung zugrunde gelegt. Für die Netzempfänger, die mit neuzeitlichen Röhren hoher Leistung ausgerüstet werden konnten, genügte eine Zweiröhrenschaltung, während das batteriebetriebene Gerät mangels gleich hochwertiger Batterieröhren mit drei Röhren versehen wurde.

Abb. 1 zeigt die Schaltung des zum Anschluß an ein Wechselstromnetz bestimmten Gerätes. Die für Gleichstromanschluß bestimmte Schaltung entspricht dieser durchaus und unterscheidet sich von ihr nur durch die Anwendung der indirekt geheizten Gleichstromröhren für 20 V Heizspannung sowie durch die Änderungen, die durch den Fortfall des Gleichrichters und die mit Hilfe einer Drossel durchgeführte Netzberuhigung bedingt sind.

Das Batteriegerät enthält zwischen dem Audion, für das eine Röhre der Type RE 034 vorgesehen ist, und der Schutzgitterröhre (RES 174 d) noch eine weitere Röhre (RE 034). Die Kopplung zwischen den Röhrenstufen erfolgt nicht wie bei den Netzanschlußgeräten durch einen Transformator, sondern durch zwei Widerstands-Kapazitätskopplungen.

Eingangschaltung und Antennenkopplung sind bei allen drei Gerätearten in gleicher Weise ausgeführt. Wie man sieht, handelt es sich dabei um einen abstimmbaren Gitterkreis, der für die Rundfunkwellen zwischen 200 und 600 m aus der Spule E und dem rechts davon gezeichneten Drehkondensator besteht. Die mit der Spule E in Reihe liegende Spule F wirkt als Zusatzspule beim Empfang der langen Rundfunkwellen zwischen 1000 und 2000 m und wird beim Empfang der kürzeren Wellen durch einen Schalter kurzgeschlossen. Dieser Schalter ist in Abb. 1 nicht eingezeichnet, er überbrückt die beiden bei F sichtbaren Kontakte.

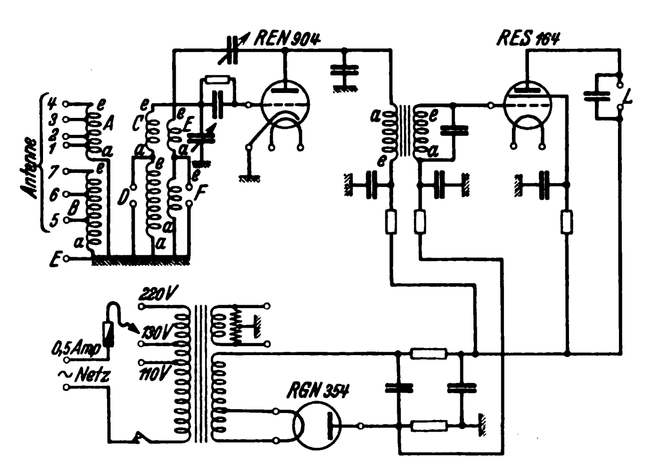


Abb. 1. Schaltbild des Wechselstrom-Netzempfängers.

Genau die gleiche Art der Anordnung ist für die Rückkopplungsspulen C und D vorgesehen. Die Regelung der Rückkopplung erfolgt durch den in Abb. 1 ganz oben links angedeuteten Drehkondensator.

Wenn trotz dieser einfachen Einkreisschaltung eine bemerkenswert hohe Selektivität des Gerätes erzielt worden ist, so ist das einerseits auf den überaus dämpfungsfreien Aufbau der Spulen und Kondensatoren, anderseits auf die besonders gut angepaßte beziehungsweise anpaßbare Antennenkopplung zurückzuführen. Mit Hilfe von 7 Antennenanschlußbuchsen, von denen 4 für den Empfang der kurzen und 3 für den Empfang der langen Wellen bestimmt sind, kann die jeweils günstigste Anpassung für alle Antennenverhältnisse bewirkt werden.

Als isolierendes Aufbaumaterial für den Abstimmkondensator ist neuzeitlicher, besonders verlustfreier keramischer Werkstoff verwendet worden, der auch sonst im Gerät als Isolierstoff z. B. für die Röhrenfassungen Verwendung gefunden hat. Die Spulen sind aus Hochfrequenzlitze in Form von Wabenspulen hergestellt. Als Spulenträger dient ein Hartpapierrohr, das an seinen beiden Enden mit großen Abschlußscheiben aus dem gleichen Material versehen ist. Zwischen diesen Scheiben sind Drähte gespannt, die als Abschirmung wirken und gleichzeitig die Stromzuführung zu den Spulen übernehmen. Dieser eigenartige Spulenaufbau ist aus Abb. 2, die den inneren Aufbau des Empfängerteils zeigt, deutlich zu ersehen.

Alle drei Gerätearten werden im festen Zusammenbau mit einem elektromagnetischen Lautsprecher geliefert, dessen nach dem sogenannten Freischwingerprinzip gebautes Antriebsystem auf eine als Kolben schwingende Konusmembran einwirkt. Dieser elektromagnetische Lautsprecher ist mit großer Präzision gebaut und ergibt eine Lautwiedergabe von bemerkenswerter Güte.

Um auch an der Herstellung des Gehäuses eine möglichst große Anzahl von Firmen beteiligen zu können, hat man für den Wechselstrom-Netzempfänger ein aus Preßstoff hergestelltes Gehäuse, für den Gleichstrom- und Batterieempfänger ein Gehäuse aus deutschem Eichenholz vorgesehen, das in den Notstandsgebieten Thüringens und des Erzgebirges hergestellt wird.

Das Gerät soll in allen Teilen Deutschlands mit Hilfe einfacher Antennen den einwandfreien Empfang des jeweiligen Bezirkssenders und des Deutschlandsenders ermöglichen. Wie ausgedehnte Versuche einer Prüfungskommission zeigten, sind diese Forderungen in den Gegenden Deutschlands mit ebener Bodengestaltung nicht nur erfüllt, sondern darüber hinaus ist bei einigermaßen günstigen Antennenverhältnissen besonders in den Abendstunden Fernempfang einer ganzen Anzahl stärkerer Sender möglich. In den Gebirgsgegenden allerdings stößt insbesondere der Empfang des Deutschlandsenders auf Schwierigkeiten, doch ergeben dann in vielen Fällen auch Vielröhrenempfänger keine befriedigenden Ergebnisse. Auch die Selektivität erwies sich in der Regel als ausreichend; für die Fälle, in denen ein benachbarter starker Sender den Empfang des Bezirkssenders stört, läßt sich durch Sperrkreise, wie solche in für den Volksempfänger besonders geeigneter Form hergestellt werden, der Mißstand beseitigen. Ebenso kann es bei schlecht beruhigten Gleichstromnetzen mitunter erforderlich werden, ein noch vorhandenes Netzbrummen durch Vorschalten einer besonderen Beruhigungsdrossel zu beheben.

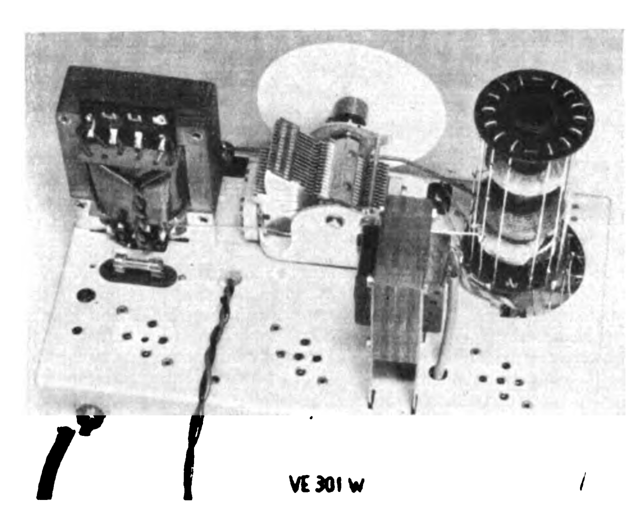


Abb. 2. Der Aufbau des Empfängers.



Abb. 3. Empfänger in Preßstoffgehäuse.

Durch ein vorbildliches Zusammenwirken aller an der Herstellung dieses deutschen Volksgerätes beteiligten Kreise durch teilweisen Verzicht auf Lizenzgebühren für die in den Empfänger eingebauten Röhren und durch eine erhebliche Herabsetzung der Verdienstspannen haben Opferwilligkeit und zielsichere Arbeit ein Volksgerät zu einem Verkaufspreise von 76 RM bei überraschend guter Leistung geschaffen, das bei normaler Kalkulation 100 RM oder mehr gekostet hätte. Das ist eine Leistung, auf die stolz zu sein die nationalsozialistische Rundfunkleitung und die deutsche Industrie allen Grund haben, und die das Ausland, wie Berichte der Fachpresse zeigen, oft nicht ohne Neid anerkennt.

Dr. P. Gehne.

Gewitterstörungen in Mittelspannungsnetzen nach statistischen Ermittlungen.

Von D. Müller-Hillebrand, Berlin.

(Fortsetzung von S. 136.)

Mittelbare Überspannungschäden.

In dem 10 kV-Freileitungs- und Kabelnetz, dessen Störungen in der Zahlentafel 4 a) zusammengestellt sind, sind 140 Transformatoren in Kabelstationen aufgestellt. Auch in diesen Stationen traten an den Trockentransformatoren während der Gewitter in gewissem Umfang Beschädigungen auf, die in der Statistik mit angegeben sind. Diese Schäden sind sicher nicht durch hohe Überspannungswellen verursacht, weil das ausgedehnte Kabelnetz Wanderwellen sehr stark absenkt. Sie sind eine mittelbare Ursache der Gewittervorgänge, hervorgerufen z. B. durch Erdschlüsse. Diese Störungsverteilung im Freileitungs- und Kabelnetz gestattet nun, die unmittelbaren und die mittelbaren Gewittereinwirkungen voneinander zu trennen. Überträgt man den Anteil der Störungen in den Kabelstationen auf alle übrigen Stationen, so ergibt sich eine angenäherte Scheidung zwischen unmittelbaren und mittelbaren Gewitterschäden. Diese Trennung ist in der Zahlentafel 4 a) durchgeführt worden. In diesem 10 kV-Netz entfallen etwa ⅔ der Schäden auf unmittelbare Gewittereinwirkung und etwa ⅓ auf die Folgen der Gewittereinwirkungen, wie z. B. Erdschlüsse.

Dieser Anteil mittelbarer Gewitterschäden ist sehr hoch und tritt in diesem Umfang nur bei alten Geräten in Erscheinung. Es muß hier auch erwähnt werden, daß Überschläge mit den unangenehmsten Folgen in größeren Stationen auftreten können, die nicht durch Überspannungen verursacht, sondern meist Folgeerscheinungen eines durch Gewitter auf den Leitungen hervorgerufenen Kurzschlusses sind.

Netzgestalt und Einbau von Ableitern.

Für die Gesamtheit der Stationen in Mittelspannungsnetzen leiten wir aus diesen Ermittlungen die Erkenntnis ab, daß Kopfstationen nicht wesentlich häufiger gestört werden als Durchgangstationen. Man kann nach dieser Überlegung überspannungstechnisch nur sehr wenig gewinnen, indem man ein strahlenförmiges Mittelspannungsnetz zu einem Ringnetz schließt. Betriebstechnisch hingegen erzielt man den großen Vorteil, im Falle einer Störung den Ring auftrennen und den Fehler lokalisieren zu können, ohne eine größere Anzahl von Stationen längere Zeit stromlos zu machen! Will man die Störungen durch Überspannungsableiter einschränken, so baut man sie zweckmäßig in die Stationen ein, die am meisten gestört sind. Kopf- und Durchgangstationen kommen hierfür in gleicher Weise in Betracht. Verzichtet man auf den Einbau in jeder Station, dann wird man die größte Wirkung bei einem Einbau von Ableitern mit Ventilkennlinie in einer Durchgangstation vor einer Kopfstation erzielen: außer den für die Durchgangstation gefährlichen Überspannungen erfaßt man noch einen Teil der Überspannungen, die ohne Ableiter durch die Station durchlaufen und erst in der Kopfstation infolge Reflexion zu Störungen Veranlassung geben. Natürlich wird man nur dann eine nennenswerte Verbesserung erzielen, wenn eine zur Gesamtzahl der Stationen im angemessenen Verhältnis stehende Anzahl durch Ableiter geschützt wird.

Stationen mit kurzen Kabelzuleitungen.

Bei der Einteilung der Stationsarten war berücksichtigt worden, daß Kabel genügender Länge Gewitterüberspannungen sehr stark absenken. Über die notwendige Länge der Kabel sind die Urteile verschieden, je nachdem welche Halbwertdauer der Gewitterwanderwellen und welchen Isolationsunterschied zwischen Freileitung und Station man zugrunde legt. Im allgemeinen liegen die Verhältnisse so, daß Kabel unter 100 m Länge keinen und solche über 2000 m einen hohen Schutzwert aufweisen. Die



Einführung der Spannung in eine Station über ein genügend langes Kabel trägt zum Schutz der Station bei. Zum Vergleich, in welchem Umfange die Stationsstörungen nach Verlegung der Kabel zurückgehen, wurden in einem 15 kV-Netz 12 Stationen untersucht, die durchschnittlich ohne und mit Kabel je 4 Jahre in Betrieb waren. Bei einer durchschnittlichen Kabellänge von 0,9 km wurde ein Rückgang der Störungen auf die Hälfte festgestellt, eine Zahl, die jedoch nicht als ganz feststehend betrachtet werden kann, da das Erfahrungsmaterial nicht genügend groß ist. Es mußte auch hier festgestellt werden, daß an Zuleitungskabel besonders hohe Anforderungen bezüglich Durchschlagspannung gestellt werden. Es ist zweckmäßig, solche Kabel für eine höhere Nennspannung als die Betriebspannung zu wählen, weil jeder Kabeldurchschlag zu Störungen führt, die ganz besonders unangenehm sind, wenn die Station nur von einer Seite her gespeist werden kann.

Zufallsverteilung von Störungen.

Statistisches Verteilungsgesetz.

Bei Untersuchungen über die Ursachen der Häufung von Störungen wird leicht übersehen, daß Störungen sich nicht gleichmäßig über ein Gebiet aus Gründen des Zufalles verteilen können. Wenn man über genügend lange Zeiträume beobachtet, muß man damit rechnen, daß Störungshäufungen nach den statistischen Zufallsgesetzen eintreten. Um zu vergleichen, ob eine Häufung oder Wiederholung von Störungen an bestimmten Punkten oder Stationen auch eine rein zufällige sein kann und nicht notwendigerweise auf besondere Eigentümlichkeiten der Gegend oder der Stationen zurückgeführt werden muß, kann die Störverteilung nach den statistischen Gesetzen des Zufalles[4] berechnet und mit der tatsächlichen verglichen werden. Hierbei muß eine Annahme gemacht werden: Alle zu untersuchenden Stationen sollen die gleiche Wahrscheinlichkeit für Auftreten einer Störung bei allen Störvorgängen haben! Diese Annahme entspricht natürlich nicht den Tatsachen: Isolation der Leitungen, Isolation der Transformatoren und Stationen, Stationsart und Lage der Stationen beeinflussen die Störwahrscheinlichkeit einer Station sehr stark. Geologische Eigentümlichkeiten der Landschaft können ebenfalls eine andere als „zufällige" Verteilung der Störungen bewirken, weil Gewitter bestimmte Gegenden stark bevorzugen können. Da aber die Stationen mit verschiedenen Festigkeitswerten ihrer Isolation und der der Freileitungen oftmals ziemlich regellos in einem Gebiet verstreut sind, desgleichen die verschiedenen Stationsarten überall verteilt sind, heben sich im Gesamtbild diese Einflüsse zum größten Teil auf. Auch örtliche Häufungen von Gewitterschäden können sich von Jahr zu Jahr derart verschieben, daß sich letzten Endes eine Zufallsverteilung bis auf die Fälle ergibt, bei denen einzelne Einflüsse stärker hervortreten.

Es sei p die festbleibende Wahrscheinlichkeit, daß die Station störungsfrei bleibt, und q die Wahrscheinlichkeit, daß eine Störung eintritt. Werden A Stationen n-mal von Störungen betroffen, so ergibt sich eine binomiale Verteilung der Störungen nach der Reihe

$$A\,(p+q)^n.$$

Die einzelnen Glieder dieser Reihe sind

$$a\left[p^n + \binom{n}{1} p^{n-1}\,q + \binom{n}{2} p^{n-2}\,q^2 + \ldots\right].$$

Die Glieder geben an:

das 1. Glied, wie oft Stationen bei n Störungsvorgängen störungsfrei zu erwarten sind,

das 2. Glied, bei wieviel Gesamtstörungsvorgängen einmal Störungen zu erwarten sind,

das 3. Glied, zweimal Störungsvorgänge usw.

Die tatsächliche Verteilung wird aber, soweit sie den Gesetzen des Zufalls gehorcht, von der errechneten mit einer gewissen Streuung abweichen. Die Streuung fällt um so stärker ins Gewicht, je weniger Stationen einer bestimmten Gruppe, z. B. der ungestörten Stationen, vorhanden sind. Auch die mittlere Abweichung von der errechneten Häufigkeit läßt sich logisch entwickeln. Sie beträgt angenähert bei z Stationen einer Gruppe $\sqrt{z}$. Die doppelte mittlere Abweichung umfaßt bereits 95 % der (bei Gaußscher Verteilung) möglichen Fälle. Für die folgende angenäherte Berechnung wird der nach den Gesetzen des Zufalls mögliche Streubereich gleich der doppelten mittleren Abweichung gesetzt.

[4] E. Czuber, Die statistischen Forschungsmethoden. Verlag L. W. Seidel, Wien 1921. — E. Czuber, Wahrscheinlichkeitsrechnung. Verlag Teubner, Leipzig 1932. — H. C. Plaut, Wie wächst die Sicherheit durch Wiederholung von Versuchen? Techn.-wiss. Abh. Osram-Konz. 1931.

Jährliche Wiederholung von Störungen.

Es sei zunächst die jährliche Wiederholung von Störungen für Stationen eines 10 kV-Netzes berechnet, in dem die Störungen Jahr für Jahr einen vom Mittelwert nicht stark abweichenden Betrag erreichen. In Abb. 4 ist ein Netzplan wiedergegeben, in dem die jährliche Wiederholung von Störungen durch Kreise bezeichnet wurde. Der Plan umfaßt 540 Stationen, von denen im Laufe von 6 Jahren 229 durch Störungen heimgesucht wurden. Die Störungen wiederholten sich in folgender Weise:

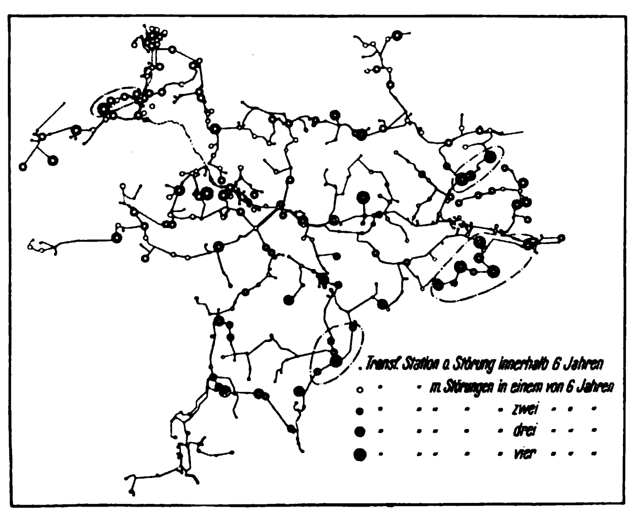


Abb. 4. Geographische Verteilung der jährlichen Wiederholung von Störungen in einem 10 kV-Netz.

Es wurden gestört:

119	Stationen	in	1	von	6	Jahren
75	„	„	2	„	6	„
25	„	„	3	„	6	„
10	„	„	4	„	6	„

insgesamt 384 jährliche Wiederholungsfälle in 6 Jahren, d. h. 64 im Mittel jährlich durch Störungen betroffene Stationen. Störungen in 5 von 6 Jahren oder Störungen, die sich jedes Jahr in einer Station wiederholten, wurden nicht beobachtet. Es ist selbstverständlich, daß nicht für alle 540 Stationen des Netzes die Wahrscheinlichkeit einer Störung gleich groß ist. Eine größere Anzahl von Stationen ist z. B. durch mehrere abgehende Leitungen oder Kabel der Überspannungseinwirkung teilweise entzogen. Dieser Einfluß kann vor Aufstellung der Wahrscheinlichkeitsrechnung berücksichtigt werden, so daß das weitere Ergebnis der Rechnung leichter gedeutet werden kann. Die Gesamtzahl der Stationen muß an Hand der Zahlentafel 4a) um einen so großen Betrag verringert werden, daß man für alle Stationsarten die gleiche jährliche Störungszahl erhält. Hierdurch verringert sich die Gesamtzahl der Stationen von 540 um 134 auf 406. Mit dieser ideellen Zahl der Stationen wird die Rechnung durchgeführt. Die Wahrscheinlichkeit q der Störungswiederholung ergibt sich aus der mittleren Anzahl der jährlich gestörten Stationen, die wir zu 64 ermittelt hatten, und der Stationszahl. So wird demnach $q = \frac{64}{406} = 0{,}158$, und die jährliche Störverteilung wird: $406(0{,}842 + 0{,}158)^6$.

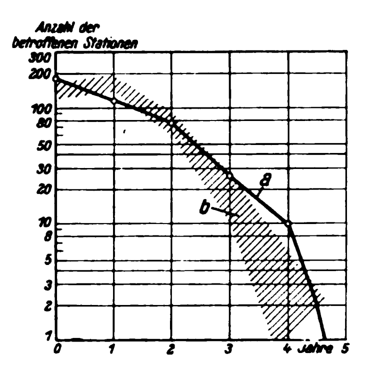
Zahlentafel 5.

Wiederholungszahl der Störungen	wahrscheinlichste Anzahl			tatsächliche Stationszahl
	Wahrscheinlichkeit	Stationszahl	Streubereich	
1	0,3563	144	120 ··· 168	177
1	0,4012	164	139 ··· 189	119
2	0,1882	76	59 ··· 93	75
3	0,0471	19,2	10 ··· 28	25
4	0,00663	2,7	0 ··· 6	10
5	0,00050	0,2	—	—
6	0,00002	0	—	—
	0,9999	406		406

Von der Verteilung des Zufalls weichen die Stationsgruppen ab, die keinmal oder einmal jährlich Störungen innerhalb 6 Jahren erlitten hatten, und die Stationen, die in 3 und vor allem 4 Jahren gestört waren (Abb. 5). Man

hat nun die Möglichkeit, zu untersuchen, welche Gründe vorliegen, die die Wahrscheinlichkeit einer Störungswiederholung beeinflussen. Es kann z. B. unter den nicht oder selten gestörten Stationen eine größere Anzahl sein, die besonders hoch isoliert ist, oder es können unter den übermäßig häufig gestörten Stationen solche sein, deren Isolationswert beträchtlich unter dem Durchschnitt der übrigen Stationen liegt. Auch können Stationsgruppen in Gebieten liegen, in denen die Gewittertätigkeit größer oder geringer ist als im Durchschnitt des Netzgebietes.

Solche vergleichenden Untersuchungen geben die Möglichkeit, zwischen dem zufällig Möglichen und dem technisch Bedingten zu unterscheiden. In dem untersuchten 10 kV-Netz war z. B. die Störungsminderung auf die Verwendung von Öltransformatoren zurückzuführen, die in den ersten beiden Stationsgruppen zahlreicher aufgestellt waren als in den übrigen mit Trockentransformatoren. Diese fester isolierten Stationen waren regellos in dem Gebiet verteilt. Die Stationen mit zahlreichen Störungen hingegen liegen z. T. in Gegenden, die topographisch die Gewitterentstehung begünstigen: ebene Gelände verschiedener Höhenlage mit schroffen Übergängen, über die Luftmassen verschiedener Dichte gegeneinander strömen können. In dem Plan Abb. 4 sind diese Gegenden durch Punktierung angedeutet.



a tatsächlich ermittelt *b* berechnet

Abb. 5. Jährliche Wiederholung von Störungen in den Stationen eines 10 kV-Netzes in 6 Jahren.

Störungshäufung.

In den Netzen, in denen die Zahl der Störungen jährlich stark schwankt, wird man vorteilhafter die Häufung der Störungen statt der jährlichen Wiederholung untersuchen, wie das folgende Beispiel zeigt:

262 Stationen eines anderen Netzes für 15 kV Betriebsspannung waren durchschnittlich während 7 Jahren in Betrieb. In dieser Zeit ereigneten sich 597 Störungen. Für jede Station beträgt die Wahrscheinlichkeit, von einer Störung freizubleiben, $\frac{261}{262}$. Die Wahrscheinlichkeit einer Störung ist $\frac{1}{262}$. Bei insgesamt 597 Störungen ist die Störverteilung $262\left(\frac{261}{262}+\frac{1}{262}\right)^{597}$.

Diese Reihe wurde berechnet und zu jedem Glied die doppelte mittlere Abweichung bestimmt, so daß die Grenzen angegeben werden können, innerhalb deren eine Verteilung des Zufalls möglich ist. Den Vergleich mit der tatsächlichen Verteilung zeigen Zahlentafel 6 und Abb. 6.

Zahlentafel 6.

Störungszahl	wahrscheinlichste Anzahl: Wahrscheinlichkeit	Stationszahl	Streubereich	tatsächlich gestörte Stationen
0	0,1021	26,7	16 ··· 37	47
1	0,2335	61,0	45 ··· 77	66
2	0,2666	69,0	53 ··· 85	50
3	0,2026	53,1	39 ··· 67	40
4	0,1153	30,2	19 ··· 41	25
5	0,0524	13,6	6 ··· 21	16
6	0,0198	5,2	1 ··· 10	9
7	0,0064	1,64	0 ··· 4	4
8	—	—	—	2
9	—	—	—	2
10	—	—	—	1

Hier ist das Ergebnis ganz ähnlich wie im ersten Beispiel: Die Anzahl der Stationen ohne Störungen ist größer als nach einer Zufallsverteilung zu erwarten ist, und zwar zugunsten der Stationen mit 2 Störungen, die in geringerer Anzahl auftreten. Die häufig gestörten Stationen (mehr als 5 Störungen) erscheinen zahlreicher als bei Zufallsverteilung zu erwarten ist.

Bei der Erforschung der Ursachen mußte zunächst festgestellt werden, daß in beiden Stationsgruppen („nicht" und „häufig" gestörte Stationen) die Stationsarten (Kopf-, Durchgangs- usw. Stationen) gleichmäßig verteilt sind. Das Gebiet zeigt landschaftlich von Gewittern nicht auffallend bevorzugte Gegenden. Es ist vorwiegend flach, teilweise hügelig, von mehreren Flüssen und einer 3 km breiten feuchten Wiesenniederung durchzogen. Eigentümlich ist, daß der größere Teil der nicht gestörten Stationen zu Gruppen geschlossen in Gegenden der flachen Ebene und des Hügellandes liegt, während ein Teil der häufig gestörten Stationen entlang einem etwa 3 km breiten und 15 km langen Streifen parallel zu einem Flußtal und in der Nähe der feuchten Niederung festgestellt wurde. Die Häufung ist aber landschaftlich nicht stark ausgeprägt und war auch dem Betrieb bisher nicht besonders als solche aufgefallen.

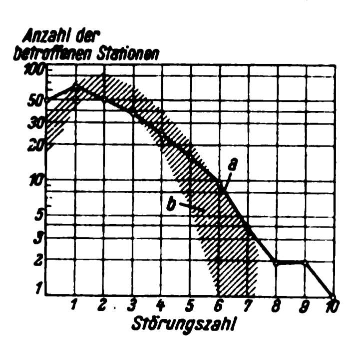
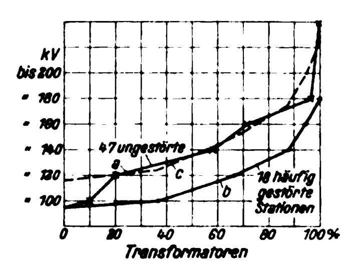


Abb. 6. Häufung von Störungen in den Stationen eines 15 kV-Netzes in 7 Jahren.

Verschieden starke Gewittereinwirkung ist einer der Gründe für die vom Zufall abweichende Störverteilung dieser Stationen. Eine andere Ursache ist die verschieden hohe Stoßüberschlagspannung der in beiden Stationsgruppen aufgestellten Transformatoren. Es wurden die Stoßüberschlagspannungen aller in den Stationen früher und jetzt aufgestellten Transformatoren beider Stationsgruppen ermittelt. Hierbei wurde auch berücksichtigt, daß im Lauf der Jahre eine bestimmte Anzahl von Transformatorverschiebungen aus betrieblichen Gründen stattgefunden hatte. Die Zusammenstellung zeigte, daß die Transformatoren geringerer Stoßfestigkeit in den häufig gestörten Stationen häufiger sind als in den ungestörten Stationen.

Aus Abb. 7 ist zu erkennen, daß bei etwa der Hälfte aller Transformatoren die Stoßüberschlagspannung in den häufig gestörten Stationen ungefähr bis 110 kV, in den



a in 47 ungestörten Stationen
b in 18 häufig gestörten Stationen

Abb. 7. Aufteilung der Stoßüberschlagspannung von Transformatoren in einem 15 kV-Netz.

nicht gestörten Stationen bis 135 kV betrug. Im Mittel liegt die Stoßüberschlagspannung der Durchführungen in den 18 häufig gestörten Stationen 20 % tiefer als in den 47 ungestörten Stationen, denn die Kurven *a* und *c* decken sich angenähert, und die Kurve *b* liegt genau 20 % unter der zu diesem Vergleichszweck eingezeichneten Kurve *c*. Aus dieser Feststellung kann keineswegs geschlossen werden, daß die Störungen auf einen Bruchteil absinken, wenn künftig die häufig gestörten Stationen im Durchschnitt gleich hoch wie die ungestörten Stationen isoliert werden. Solche Folgerung liegt sehr nahe, wenn man bestimmte Stationen willkürlich herausgreift. Dann berücksichtigt man nicht, daß nach Zufallsgesetzen 16 ··· 37 Stationen ungestört und bis etwa 12 Stationen häufig gestört zu erwarten sind, überall g l e i c h e Isolation vorausgesetzt! Die häufigen Störungen in den untersuchten 18 Stationen sind durch die geringere Stoßüberschlagspannung der Durchführungen nicht bedingt, sondern nur begünstigt worden. Eine andere Überlegung führt gleichfalls zu dem Schluß, daß diese Unterschiede in der Stoßfestigkeit der Transformatoren nicht der Hauptgrund für die Störungshäufung in den 18 Stationen sein können. Denn dann müßte man durch eine 25prozentige Erhöhung der Isolation oder, was auf das gleiche herauskommt, durch eine 20prozentige Erniedrigung der Beanspruchung der Transformatoren die Zahl der Störungen in den häufig gestörten Stationen wesentlich einschränken können. Eine 20prozentige Herabsetzung der Beanspruchung läßt sich z. B. durch einen Überspannungsableiter erzielen, dessen wirksamer Widerstand

in Kopfstationen = 4facher Wellenwiderstand,

in Durchgangstationen = 2facher Wellenwiderstand

beträgt (das sind etwa 2000 bzw. 1000 Ω). Nach vielfachen Angaben der Praxis ist aber der Schutzwert solcher Geräte sehr gering und wird meistens ganz in Abrede gestellt. Zugunsten dieser Ableiter, die heute ganz allgemein als minderwertig und überholt angesehen werden, muß allerdings gesagt werden, daß systematische Untersuchungen über ihren praktischen Schutzwert nicht vorliegen, daß man vielmehr bisher stets Einzelfälle zusammengetragen hat, aus denen der praktische Schutzwert sich nicht ermitteln läßt. Immerhin ist es wenig wahrscheinlich, daß

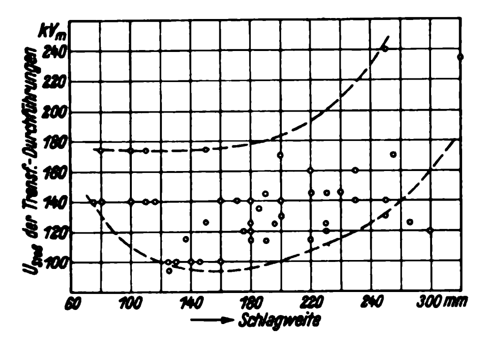


Abb. 8. Schlagweite und Stoßüberschlagspannungen von 65 Transformatoren in einem 15 kV-Netz.

ein Unterschied der Isolation oder eine Spannungsabsenkung von 20 % praktisch bereits so wirksam ist, wie man ohne Kritik aus Abb. 7 schließen könnte.

Die Betrachtung der Störverteilung nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit führt jedenfalls zu dem Ergebnis, daß sich die vielen Einflüsse auf die Störverteilung in Mittelspannungsnetzen in wenigen Jahren stark verwischen. Es gilt dann das Gesetz der großen Zahlen. „Das, was wir im einzelnen als zufällig bezeichnen müssen, ist in der großen Masse vom Charakter des Zufälligen nahezu befreit“ (C z u b e r). Aber es schält sich das heraus, was kein Zufall ist: in erster Linie verschieden starke Gewittereinwirkung infolge landschaftlicher Lage, in zweiter Linie die verschieden starke Isolation der Stationen und in diesen besonders der Transformatoren.

Die Stoßfestigkeit von Transformatoren in ländlichen Verteilungsnetzen zeigt außerordentliche Unterschiede. Und das ist ja auch nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, daß sich in vielen Netzen Transformatoren der verschiedensten Firmen, und dazu aus 20 ··· 25 Baujahren, in Betrieb befinden. Wie mannigfaltig allein die Zusammenhänge zwischen Schlagweite und Stoßüberschlagspannung



Abb. 9. Günstige und ungünstige Form von Durchführungen

Mindest-Stoßüberschlagspannung

Halbwert-dauer	Durchführung links	Durchführung rechts
50 μs	120 kV	150 kV
5 „	155 „	155 „
0,5 „	200 „	170 „

sein können, zeigt Abb. 8 für 65 Transformatoren eines 15 kV-Netzes. Es ist bekannt, daß die Stoßüberschlagspannung von Durchführungen durch Schirme erhöht wird[5], besonders durch einen eingezogenen Flansch und am Kopf durch einen vorgeschobenen Belag. Ein besonders krasses Beispiel zeigt Abb. 9. Bei hoher einfallender Überspannung schlägt die größere Durchführung, die aus einer 25 kV-Station entnommen ist, eher über als die kleinere eines 15 kV-Transformators. *(Schluß folgt.)*

[5] H. Müller, Das Verhalten der Isolatoren gegen Überspannungen verschiedenen zeitlichen Ablaufs. Mitt. Hermsdorf-Schomburg-Isol. 1933 H. 66/67.

Die staatliche Elektrizitätswirtschaft im rechtsrheinischen Bayern*.

Von Dipl.-Ing. **J. Leonpacher**, München.

Übersicht. Der Aufsatz gibt ein Bild der Entwicklung und Organisation der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft im rechtsrheinischen Bayern, die dadurch gekennzeichnet ist, daß ein Hauptunternehmen — das Bayernwerk, das über leistungsfähige Kraftwerke und über ein ausgedehntes 110 kV-Netz verfügt — die Hauptenergiestütze für die Großstromverteiler (Überlandwerke und städt. Elektrizitätswerke) bildet, die selbst zum Teil über eigene Kraftwerke verfügen. Aus dem angeführten statistischen Material geht die überragende Bedeutung der bayerischen Wasserkräfte sowohl für die öffentliche als auch für die nichtöffentliche Elektrizitätswirtschaft und für die elektrische Zugförderung hervor.

I. Allgemeines.

Der Träger der staatlichen Elektrizitätsversorgung in Bayern ist die Bayernwerk AG.[1]. Ihre Aufgabe ist die Erfüllung des durch Oskar v o n M i l l e r ausgearbeiteten Planes, die Netze der großen Elektrizitäts- und Überlandwerke des rechtsrheinischen Bayerns durch ein das ganze Land überspannendes 110 kV-Netz, „das Bayernwerk“, zusammenzufassen und mit den großen, hauptsächlich im Süden des Landes auszubauenden Wasserkraftwerken zu verbinden. Unmittelbar nach dem Weltkriege wurde der I. Ausbau der 3 Hauptwerke der staatlichen Elektrizitätsversorgung — Walchenseewerk, Mittlere Isar und Bayernwerk — begonnen und in einem Zuge durchgeführt.

Die staatlichen Unternehmungen wurden im Jahre 1921 in die Form von 3 Aktiengesellschaften gebracht. Der Bayerische Staat besitzt von der Bayernwerk AG. sämtliche Aktien, von der Walchenseewerk AG. und der Mittlere Isar AG. je $^{8}/_{9}$; das restliche $^{1}/_{9}$ der Aktien der beiden Kraftwerksgesellschaften befindet sich in den Händen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, die auch den größten Teil der restlichen Gelder zum Bau der Einphasenstrom-Erzeugungsanlagen in Form von Darlehen an die Kraftwerksgesellschaften aufgebracht hat.

Die 3 Elektrizitätsgesellschaften haben ihren Sitz in München und arbeiten zur Zeit mit folgenden Aktienkapitalien:

Bayernwerk AG.	18 Mill RM
Walchenseewerk AG. . .	5 „ „
Mittlere Isar AG. . . .	27 „ „
Summe	50 Mill RM.

Das Geschäftsjahr läuft vom 1. X. bis 30. IX.

Die Aufgabe der beiden Kraftwerksgesellschaften war im wesentlichen der Bau der gleichnamigen Werke, jene der Bayernwerk AG. besteht in der Betriebsführung dieser Kraftwerke und des eigenen Hochvoltnetzes, in der Erschließung weiterer Kraftquellen und in dem Vertrieb der in den eigenen Kraftwerken erzeugten oder aus fremden Kraftwerken aufgenommenen Energie.

Auf Grund eines mit der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft abgeschlossenen Stromlieferungsvertrages haben die Kraftwerke an die Reichsbahn bis zu 250 Mill kWh Einphasenstrom im Jahr für die in Bayern bzw. in Württemberg bereits elektrisierten rd. 960 km und für die in Umstellung auf elektrischen Betrieb befindlichen 214 km Bahnstrecken zu liefern. Die Fortleitung der Einphasenstromenergie erfolgt durch ein bahneigenes 110 kV-Netz. Die restliche Energiedarbietung des Walchenseewerkes und der Mittleren Isar steht dem Bayernwerk als Drehstrom zur Versorgung des Landes zur Verfügung.

II. Antriebskraft.

Die Deckung des Energiebedarfes der Bayernwerk AG. erfolgte zunächst ausschließlich aus dem Walchenseewerk und der Mittleren Isar und durch Aufnahme der überschüssigen Energiemengen aus den Wasserkräften der übrigen angeschlossenen Werke. Dem zunehmenden

* Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes im Jahre 1932 (vgl. ETZ 1933, S. 601, 772, 842, 1023, 1239; 1934, S. 7, 137). Weitere Aufsätze folgen. D. S.

[1] Vgl. ETZ 1926, S. 699.

Energiebedarf wurde durch ein Abkommen mit der Tiroler Wasserkraftwerke AG., Innsbruck, Rechnung getragen, durch das sich die Bayernwerk AG. auf lange Zeit etwa ⅔ der Energiedarbietung des Achenseewerkes und die Energiedarbietung des Sillwerkes sicherte.

Zur weiteren Bedarfsdeckung wurden gemeinsam mit der Lech-Elektrizitätswerke AG., Augsburg, 2 Stufen der Unteren Iller durch die Untere Iller AG. ausgebaut, an der sich die Bayernwerk AG. mit 60 %, die Lech-Elektrizitätswerke mit 40 % beteiligten, in welchem Verhältnis auch die gewonnenen Energiemengen den beiden Unternehmungen zur Verfügung stehen.

Außerdem hat die Bayernwerk AG. bei Schwandorf in der Oberpfalz ein Dampfkraftwerk errichtet, dessen Braunkohlenbasis durch Erwerb der Aktien der Bayerischen Braunkohlen-Industrie AG. in ihren Besitz übergegangen ist.

Schließlich wurde zur Förderung der Großschiffahrtstraße Rhein—Mai—Donau noch ein Vertrag mit der Rhein-Main-Donau AG. abgeschlossen, durch den sich die Bayernwerk AG. verpflichtete, die in den an sich unwirtschaftlichen Mainstaustufen zwischen Aschaffenburg und Würzburg gewonnene Energie abzunehmen. Die Jahresdarbietungen dieser Energiequellen des Bayernwerkes sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt.

III. Leistung und Arbeit.

Die gesamten dem Bayernwerk im derzeitigen Ausbaustadium zur Verfügung stehenden Kraftquellen besitzen eine Drehstromleistung von 270 400 kW und eine Einphasenstromleistung von rd. 97 000 kW mit einer jährlichen Gesamtenergiedarbietung von rd. 1,1 Mrd kWh (s. Zahlentafel 1). In 16 Umspannwerken des Bayernwerkes (Abb. 1) sind gegenwärtig Transformatoren mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von rd. 600 000 kVA aufgestellt. Die Umspannung erfolgt von 110 kV auf die jeweilige Verteilungspannung der abnehmenden Werke. Die am 26. I. 1924 in Betrieb genommene bayerische Landeselektrizitätsversorgung (Bayernwerk) zeigte bisher die in der Zahlentafel 2 angegebene Entwicklung.

IV. Versorgungsgebiet und Stromabnehmer.

Das Versorgungsgebiet umfaßt das gesamte rechtsrheinische Bayern (70 492 km², 6,448 Mill Einwohner), außerdem werden beträchtliche Energiemengen an Württemberg und Preußen abgegeben. In Störungsfällen findet über die im Umspannwerk Aschaffenburg vorhandenen 110 kV-Kuppelstellen zwischen Bayernwerk, Preußische Elektrizitäts AG. und Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG. gegenseitige Aushilfe statt mit Leistungen

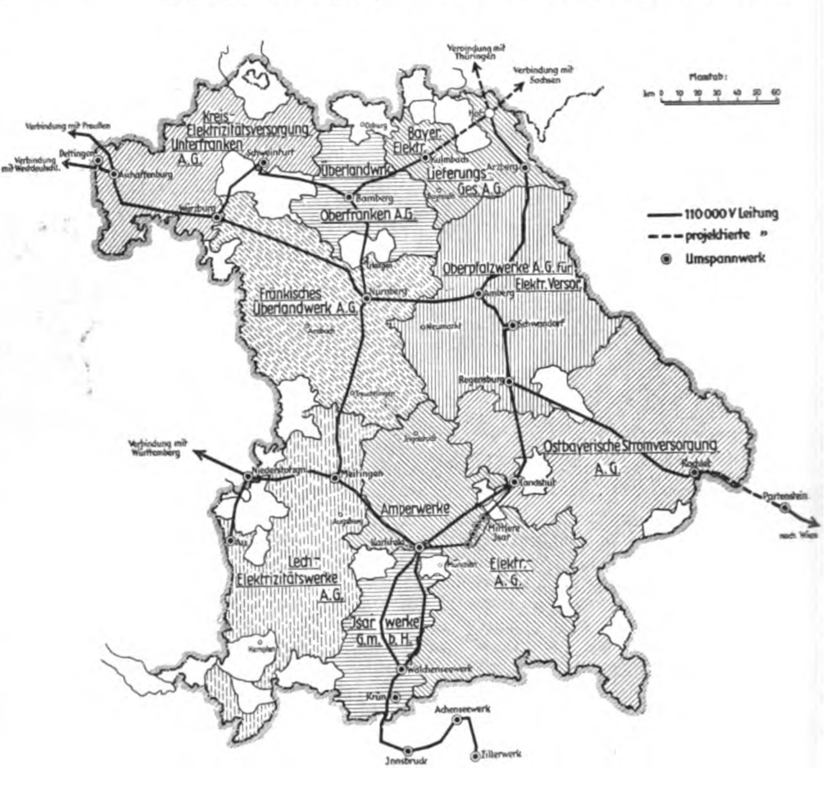


Abb. 1. Elektrizitäts-Versorgungsgebiete im rechtsrheinischen Bayern mit Bayernwerknetz.

Zahlentafel 1. Installierte Leistung und mittlere Jahresdarbietung der dem Bayernwerk zur Verfügung stehenden Kraftquellen.

Werk	Anzahl der Stufen	Charakter W = Wasserkraftwerk D = Dampfkraftwerk	mittl. Nutzgefälle in m	Ausbauwassermenge = Schluckfähigkeit der Turbinen in m³/s D = Drehstrom E = Einphasenstrom	installierte Leistung in kW	mittlere Jahresarbeit in Mill kWh
A. Eigene Kraftwerke						
Walchenseewerk	1	W Hochdruckanlage (Jahresspeicher)	D = 196,4 E = 191,4	D = 45,6 E = 37,9	D = 68 000 E = 50 000	180
Mittlere Isar	4, und zwar: Finsing Aufkirchen Eitting Pfrombach	W Mitteldruckwerke (Monatspeicher)	9,6 26,8 25,4 21,7	D = 168 D = 84 E = 84 D = 84 E = 84 {D E} = 132	D = 66 800 E = 46 500	420
Schwandorf	—	D Braunkohlen-Dampfkraftwerk	—	—	D = 55 000 (I. Ausbau) Erweiterung auf 120 000 kW möglich	220*
Untere Iller	2, und zwar: Au Untereichen	W Laufwerk W Laufwerk	14,4 14,4	92,3 92,3	D = 12 600 **	60**
B. Fremde Werke (Energielieferung auf vertraglicher Grundlage)						
Tiroler Wasserkraftwerke AG. Innsbruck	2, und zwar: Achenseewerk Sillwerk	W Hochdruckanlage (Jahresspeicher) W Laufwerk	383 178	26,8 12	D = 40 000** D = 7 000**	80** 45**
Rhein-Main-Donau AG.	6 Mainstaustufen: Obernau Kleinwallstadt Klingenberg Großheubach Freudenberg Erlabrunn***	W Laufwerke	3,0 3,0 3,0 3,0 3,5 3,5	130 130 130 130 130 90	D = 21 000	102
Summe der insgesamt dem Bayernwerk im Jahre 1934 zur Verfügung stehenden Kraftquellen					D = 270 400 E = 96 500	1107

* bei Annahme von 4000 Jahresbenutzungsstunden — ** Anteil des Bayernwerkes — *** im Bau.

Zahlentafel 2. Energieerzeugung und Absatzentwicklung des Bayernwerkes seit Betriebsbeginn (in Mill kWh).

Geschäftsjahr 1. X. bis 30. IX.	Drehstrom-Erzeugung des Bayernwerkes	Drehstrombezug des Bayernwerkes	Summe: Drehstromerzeugung + Drehstrombezug	Einphasenstrom-Erzeugung des Bayernwerkes	Energietransport des Bayernwerkes für Dritte	Gesamtenergieumsatz des Bayernwerkes	nutzbar abgegeben			
							an Drehstromabnehmer	als Transportenergie	an die Reichsbahn (Einph.-Str.)	zusammen
1923/24	40,7	3,8	44,5	—	—	44,5	38,7	—	—	38,7
1924/25	204,9	4,1	209,0	14,7	9,9	233,6	183,0	9,9	14,4	207,3
1925/26	280,1	4,3	284,4	46,1	18,4	348,9	248,4	18,4	44,5	311,3
1926/27	348,4	27,7	376,1	70,0	20,4	466,5	332,3	20,3	67,4	420,0
1927/28	320,3	104,0	424,3	110,2	151,0	685,5	376,7	138,5	107,0	622,2
1928/29	332,4	176,5	508,9	134,2	197,0	840,1	452,1	183,0	130,0	765,1
1929/30	344,9	188,3	533,2	132,2	213,6	879,0	475,9	194,1	125,9	795,9
1930/31	302,3	135,7	438,0	128,1	200,0	766,1	380,9	184,7	125,0	690,6
1931/32	341,3	136,6	477,9	130,3	178,4	786,6	414,5	167,4	127,1	709,0
1932/33	358,2	164,5	522,7	151,1	190,5	864,3	451,1	176,6	147,6	775,3

Zahlentafel 3. Verzeichnis der an das Bayernwerk angeschlossenen Großstromverteiler im rechtsrheinischen Bayern.

Lfd. Nr.	Name	Sitz	dividendenberechtigtes Aktienkapital RM	Stromverbrauch im Kalenderjahr 1932 Mill kWh	Hochspannungsstrecken über 35 kV km	Hochspannungsstrecken bis 35 kV km	in eigenen Kraftwerken installierte Maschinenleistungen in kW (W = Wasser, D = Dampf, Oe = Öl, Gas) kW
1	Städt. Elektrizitätswerke	München	Kommunal	267,891	65	373	64 317 W 73 672 D
2	Lech-Elektrizitätswerke AG.	Augsburg	40 532 400 RM	198,079	409	2527	24 900 W 25 500 D
3	Betriebsgemeinschaft Kachlet-Franken G. m. b. H.	Nürnberg	G. m. b. H.	178,794	—	3,5	55 570 W 59 600 D
	Stromabnehmer:						
	Großkraftwerk Franken AG.	Nürnberg	7 313 000 RM	—	9,6	107	—
	Versorgungsgebiet der Großkraftwerk Franken AG.:						
	a) Städt. Elektrizitätswerke Nürnberg	Nürnberg	Kommunal	—	—	257	—
	b) Städt. Elektrizitätswerke Fürth	Fürth	Kommunal	—	—	41	—
	c) Fränkisches Überlandwerk AG.	Nürnberg	7 205 000 RM	—	45	2860	1 410 Oe
4	Isarwerke, G. m. b. H.	München	9 500 000 RM	79,497	146	1022	16 900 W 9 800 D
5	Amperwerke Elektricitäts-AG.	München	25 000 000 RM	77,907	93,6	3118	10 180 W
6	Bayer. Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG.	Bayreuth	15 000 000 RM	63,260	151	1204	12 000 D
7	Oberpfalzwerke AG. für Elektrizitätsversorgung	Regensburg	*4 448 600 RM	56,341	157	2305	1 020 W
8	Kreis-Elektrizitätsversorgung Unterfranken AG.	Würzburg	7 000 000 RM	54,220	—	1721	650 W 75 Oe
9	Überlandwerk Oberfranken AG.	Bamberg	8 500 000 RM	40,842	68	1466	3 942 W 1 240 Oe
10	Ostbayer. Stromversorgung AG.	München	5 670 000 RM	24,631	18	2132	1 730 W 1 760 Oe
			130 169 000 RM	1041,462	1162,2	19136,50	179 209 W 180 572 D 4 485 Oe Sa. 364 266 kW

* Gesamtes Aktienkapital 8 875 000 RM, davon 4 426 400 RM Verwertungsaktien ohne Stimm- und Dividendenberechtigung.

bis zu 55 000 kVA. Eine unmittelbare Versorgung von Selbstverbrauchern erfolgt im allgemeinen nicht. Das Bayernwerk liefert vielmehr nur an Großstromverteiler, und zwar im rechtsrheinischen Bayern an die in Zahlentafel 3 aufgeführten Überlandwerke und städtischen Elektrizitätswerke, die zum Teil auch über eigene Kraftanlagen, insbesondere auch über Wasserkraftwerke, verfügen. Außerhalb Bayerns liefert das Bayernwerk an die

Preußische Elektrizitäts-AG., Berlin,
Technischen Werke der Stadt Stuttgart,
Neckarwerke AG., Eßlingen a. N.,
Oberschwäbische Elektrizitätswerke Biberach a. Riß,
Württ. Landes-Elektrizitäts-AG., Stuttgart, hauptsächlich zur Belieferung der
Überlandwerke Jagstkreis AG., Ellwangen.

Das Bayernwerk deckt im allgemeinen nur den Teil des Bedarfes der an sein 110 kV-Netz angeschlossenen Großverteilungsunternehmen, der aus den Wasserkraftanlagen dieser Abnehmer nicht mehr gedeckt werden kann. Außerdem liefert es in Zeiten reichlicher Wasserführung in seinen Wasserkraftanlagen Strom an Werke mit eigenen Wärmekraftanlagen, deren Energieerzeugung dann in dem jeweils vereinbarten Ausmaße eingeschränkt wird. Schließlich nimmt das Bayernwerk noch den Überschußstrom aus den eigenen Wasserkraftwerken seiner Abnehmer in dem jeweils möglichen Umfange auf und schafft dadurch die Grundlage für eine möglichst vollkommene Ausnutzung dieser Kraftwerke. Die Stromlieferungsbedingungen des Bayernwerkes sind für seine Abnehmer unabhängig von deren Lage zu den Kraftquellen und unter sonst gleichen Verhältnissen vollkommen einheitlich. Für Bayern soll auf diesem Wege die wirtschaftliche Ungunst seiner geographischen Lage durch eine ebenso billige Energieversorgung der Stromverteiler wie in den mit Kohlenschätzen gesegneten Teilen des Reiches möglichst wettgemacht werden. Die Überlandwerke werden dadurch in die Lage versetzt, ihre Geldmittel ausschließlich auf den Ausbau der Leitungsnetze und der Anschlußanlagen zu konzentrieren, während ihnen die Sorge um die Beschaffung der Energie durch das Bayernwerk abgenommen wird.

Die Strompreise des Bayernwerkes sind so bemessen, daß das Bayernwerk seine Abnehmer billiger versorgt als sich diese die Energie selbst erzeugen können. Dadurch wurde es den Großstromverteilern ermöglicht, auch die Industrie zum großen Teil von der Selbsterzeugung abzubringen und als Stromabnehmer zu gewinnen. Der Anschluß dieser verschiedenartigen industriellen Großabnehmer bringt den Stromversorgern, insbesondere durch Erhöhung der Benutzungsdauer der ihnen zur Verfügung stehenden Leistungen und auch durch die infolgedessen bessere Ausnutzung ihrer Verteilungsanlagen Gewinne, die sie instand setzen, anderseits auch die Kleinversorgung zu verbilligen. Gerade diese Zusammenfassung möglichst verschiedenartiger Abnehmer zeigt den Weg, auf dem auch weiterhin eine Verbilligung der Stromlieferung zu suchen und zu erreichen ist.

V. Stromverbrauch.

Neben den in der Zahlentafel 3 angeführten 10 rechtsrheinischen bayerischen Großverteilungsunternehmen, deren Stromverbrauch rd. 80 % des gesamten Energiebedarfes der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft des rechtsrheinischen Bayerns darstellt, besteht noch eine große Anzahl von gemeindlichen, genossenschaftlichen und privaten Elektrizitätswerken, die zum überwiegenden Teil mit den großen Überlandwerken verbunden sind und ihre Energie ganz oder teilweise von ihnen beziehen.

Die nichtöffentliche Elektrizitätsversorgung, worunter die in eigenen Anlagen elektrische Energie erzeugende und selbstverbrauchende Industrie verstanden wird, spielt im rechtsrheinischen Bayern zahlenmäßig fast die gleiche Rolle wie die öffentliche Elektrizitätswirtschaft. Der Wasserkraftreichtum Bayerns (jährliche mittlere Gesamtdarbietung etwa 12 Mrd kWh) hat schon frühzeitig zur Ansiedlung einzelner Industriezweige geführt. Der eigentliche Aufschwung der Wasserkraftnutzung für industrielle Zwecke setzte aber erst ein, als durch die Ent-

wicklung der chemischen Großindustrie mit ihrem erheblichen Bedarf an elektrischer Energie die Vorbedingung für eine gesicherte Energieverwertung größten Ausmaßes gegeben war. Die Zahlentafel 4 gibt ein Bild über

Zahlentafel 4. Gesamter Elektrizitätsbedarf für das rechtsrheinische Bayern* in den Jahren 1927 ··· 1932. (Klammerwerte: Anteil des Bayernwerkes.)

	erzeugte Arbeit in Mill kWh loco Kraftwerke					
	1927	1928	1929	1930	1931	1932
1. allgemeine öffentliche Elektrizitätsversorgung**	1088 (309)	1251 (459)	1424 (552)	1218 (568)	1371 (468)	1294 (482)
2. Einphasenstromerzeugung für die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft***	86 (82)	120 (117)	138 (135)	136 (131)	133 (130)	132 (129,5)
3. nicht öffentliche Elektrizitätsversorgung (eigenerzeugende und eigenverbrauchende Industrie)	1352	1326	1307	1321	1155	1102
Summe: Gesamtbedarf an elektrischer Energie	2526	2697	2869	2675	2659	2528
davon wurden aus Wasserkräften gedeckt: in Mill kWh	2120	2239	2309	2235	2341	2209
in %	83,8	83,0	80,3	83,5	88,0	87,3

* Auf Grund der vom Statistischen Reichsamt veröffentlichten Werte der Produktionserhebungen über die Elektrizitätswirtschaft.

** Die Stromeinfuhr nach dem rechtsrheinischen Bayern ist zu der Erzeugung hinzugezählt; die Stromausfuhr aus dem rechtsrheinischen Bayern, an der das Bayernwerk im Jahre 1932 beispielsweise mit 183 Mill kWh beteiligt war, ist abgezogen.

*** Erzeugung erfolgt nur in den Wasserkraftwerken des Walchenseewerkes, der Mittleren Isar und dem bahneigenen Saalachkraftwerk.

den gesamten elektrischen Energiebedarf (öffentliche und nichtöffentliche Elektrizitätswirtschaft) des rechtsrheinischen Bayerns und den Anteil des Bayernwerkes an der Deckung dieses Energiebedarfes. Die Zahlen zeigen die überragende Bedeutung der Wasserkräfte als Hauptenergiequelle für das Land. Sowohl bei den industriellen Eigenanlagen als auch bei den öffentlichen Elektrizitätswerken beträgt der Anteil der aus Wasserkräften stammenden Energie an der Gesamtenergieerzeugung über 80 %, bei der Energieerzeugung für Traktionszwecke der Reichsbahn sogar 100 %, während für das gesamte Deutschland der Anteil der Wasserkrafterzeugung an der Gesamtenergieerzeugung beispielsweise im Jahre 1932 bei den öffentlichen Elektrizitätswerken nur rd. 21 % und bei den industriellen Eigenanlagen nur rd. 12 % erreichte.

Je Kopf der Bevölkerung ergeben sich unter Zugrundelegung der Bevölkerungszahlen nach der Volkszählung vom Jahre 1925 für das rechtsrheinische Bayern (6,448 Mill Einwohner) und für das gesamte Deutsche Reich ohne Saargebiet (62,4 Mill Einwohner) die folgenden Ziffern:

Strombedarf loko Kraftwerke je Kopf der Bevölkerung im Kalenderjahr	1931	1932
1. Allgemeine öffentliche Elektrizitätsversorgung u. Bahnen		
in Bayern	233 kWh	221 kWh
im Reich	230 „	215 „
2. Nicht öffentliche Elektrizitätsversorgung		
in Bayern	179 „	171 „
im Reich	182 „	161 „
3. Summe aus 1 und 2:		
Bayern	412 „	392 „
Reich	412 „	376 „ .

VI. Energieverteilung.

Neben dem Energieverkauf führt das Bayernwerk auch Energietransporte durch. Hier ist vor allem zu nennen der Transport der in dem bei Passau gelegenen Donaukraftwerk Kachlet der Rhein-Main-Donau AG. gewonnenen Energie — bei Vollausnutzung etwa 250 Mill kWh — nach Nürnberg zu dem mit Steinkohle betriebenen, die Städte Nürnberg und Fürth und das Fränkische Überlandwerk versorgenden Großkraftwerk Franken und die Energieübertragung des bei Bamberg gelegenen Mainkraftwerkes Viereth der Rhein-Main-Donau AG. nach Nürnberg. Dieser Energietransport erfolgt über 110 kV-Leitungen und Umspannwerke des Bayernwerkes auf Rechnung der Betriebsgemeinschaft Kachlet-Franken, G. m. b. H., Nürnberg, zu der sich die Rhein-Main-Donau und das Großkraftwerk Franken zusammengeschlossen haben zum Zwecke des Verbundbetriebes und der dadurch ermöglichten besseren Ausnutzung der genannten zwei Wasserkraftwerke und des Großkraftwerkes Franken. Außer diesem Energietransport, den das Bayernwerk für die Betriebsgemeinschaft Kachlet-Franken durchführt, findet zwischen diesen beiden Unternehmungen in gleicher Weise wie bei den übrigen im Besitze eigener Kraftwerke befindlichen Abnehmern des Bayernwerkes auch ein Energieaustausch statt. Die Betriebsgemeinschaft Kachlet-Franken liefert Überschußstrom an das Bayernwerk und dieses deckt bei ungünstigen Wasserverhältnissen im Kachletwerk die Belastungspitzen der Betriebsgemeinschaft Kachlet-Franken.

Zur Verteilung und zum Transport der Energie dient das in der Abb. 1 dargestellte 110 kV-Netz des Bayernwerkes. Es besteht, wie aus der Abb. 1 ersichtlich ist, aus einem die Städte München — Regensburg — Amberg — Nürnberg — Augsburg verbindenden Hauptring und einem Nordring Nürnberg — Würzburg — Schweinfurt — Bamberg — Nürnberg. Durch diese Ringbildungen ist an jedem der genannten Abgabepunkte eine Zuführung der Energie von zwei Seiten her möglich. An die beiden Ringe schließen sich im Süden und Osten die Hauptzubringerleitungen, im Norden und Westen die Kuppelleitungen mit den 110 kV-Netzen der Preußischen Elektrizitäts-AG., des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes und der Württ. Landes-Elektrizitäts-AG. an.

Im gegenwärtigen Ausbaustadium besitzt das 110 kV-Netz des Bayernwerkes eine Länge von 1387 km, und zwar

Doppelleitungen	430 km,
Doppelleitungen, jedoch vorerst nur einfach belegt	518 „
Einfachleitungen	439 „

Davon sind

544 km Cu-Leitungen mit 120 mm² Querschnitt,
729 „ Al-Leitungen mit 120 „ Querschnitt und
114 „ Al-Leitungen mit 150 „ Querschnitt.

Daneben betreibt das Bayernwerk

74 km 60 kV-Leitungen zur Energieeinspeisung der Mittl. Isar-Kraftwerke,
63 km 20 kV-Leitungen als Zubringerleitungen für die Energie aus den Mainwasserkräften,
40 km 5 und 6 kV-Leitungen im Gebiete des Walchenseewerkes.

Zur Sicherung der Energielieferung sind sämtliche Leitungen des Bayernwerkes mit Distanzschutzeinrichtungen ausgerüstet, durch die im Zusammenhalt mit den großen ständig mitlaufenden Leistungsreserven in den eigenen Kraftwerksanlagen, die durch die Kupplung mit den benachbarten 110 kV-Netzen noch vergrößert werden, seit Jahren Störungen, durch die das 110 kV-Netz stromlos geworden wäre, vermieden werden konnten. Von Interesse für das Problem der Energieverteilung dürften auch die Fernleistungsregelungen sein, durch die einerseits die Energielieferung aus dem Achenseewerk an das Bayernwerk, anderseits die Energielieferung des Bayernwerkes nach Württemberg geregelt wird. Diese Regeleinrichtungen messen an den Energieübergabestellen die jeweils von dem einen in das andere Netz fließenden Leistungen und übertragen die Meßwerte in die Führerkraftwerke der liefernden Werke — Achenseewerk und Walchenseewerk —. Hier werden die Fernmeßwerte mit den Sollwerten der zu übertragenden Leistungen verglichen und bei Abweichungen zwischen Ist- und Sollwerten Impulse auf die Turbinen der Führerkraftwerke so lange ausgeübt, bis Übereinstimmung zwischen Ist- und Sollwerten besteht. Bei der Energielieferung nach Württemberg erfolgt die Fernmessung durch leitungsgerichtete Hochfrequenzübertragung auf einer 110 kV-Leitung von etwa 300 km Länge, eine Einrichtung, die unseres Wissens hier zum erstenmal in der Welt durchgeführt wurde. Aus dem 110 kV-Netz des Bayernwerkes werden in den aus der Abb. 1 ersichtlichen 16 Umspannwerken die Großstromverteiler mit Spannungen von 10 ··· 50 kV beliefert. Bei den kleineren Abnehmern stellt die Abnahmespannung zugleich die Verteilungsspannung dar, während die größeren Abnehmer im Anschluß an das Bayernwerk noch Mittelspannungsnetze mit 35 ··· 50 kV betreiben, aus denen erst wieder die eigentlichen Verteilungsnetze gespeist werden.

Untersuchungen an elektrischen Lichtbögen*.

Von **Fritz Kesselring**, Berlin.

(Schluß von S. 118.)

Faßt man nun das, was die Abb. 15 und 16 zeigen, zusammen, so ergibt sich in der Umgebung des Stromnulldurchganges ein Verhalten von Spannung und Strom, wie es in Abb. 17 dargestellt ist. Der Lichtbogen brennt zunächst mit seiner normalen Lichtbogenspannung bis zu dem Punkt A. Bei sehr kleinem Wert der Kapazität C des Stromkreises würde — jedenfalls bei den Lichtbögen, die überhaupt eine Neigung haben zu löschen — die Lichtbogenspannung entsprechend dem gestrichelten Verlauf weiter ansteigen. Bei etwas größerem Werte von C übernimmt aber vom Punkte A, wo die Steilheit $\mathrm{d}U_B/\mathrm{d}t$ der Lichtbogenspannung und damit der Kapazitätsstrom einen gewissen kritischen Wert erreicht, die Kapazität die Steuerung der Spannung an der Unterbrechungsstelle. Dies hat zur Folge, daß der Strom, der

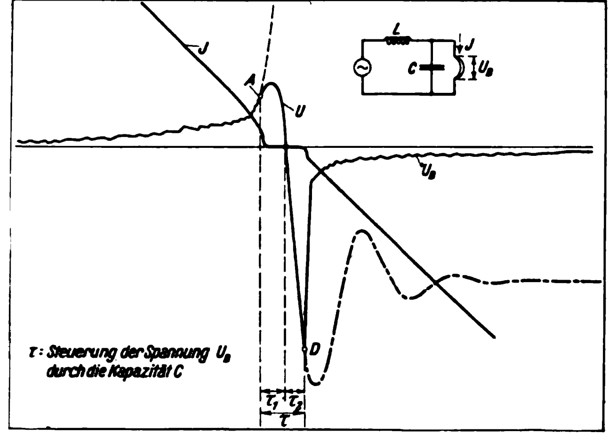
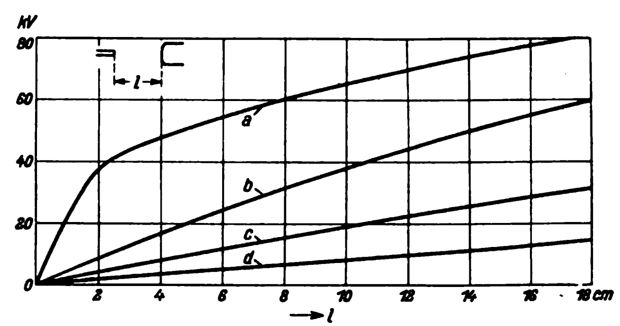


Abb. 17. Strom und Spannung eines wiederzündenden Wechselstrom-Lichtbogens

durch den Lichtbogen fließt, rasch sehr klein wird, weil der Gasstrecke nicht mehr die Energie zugeführt wird, die sie zur Aufrechterhaltung ihrer Leitfähigkeit nötig hätte. Bis zu dem Punkte D, an dem der Durchbruch der Trennungsstrecke von neuem erfolgt, bleibt der Strom dann angenähert Null, während die Spannung U der durch die Anfangsbedingungen im Punkte A und durch L und C vorgeschriebenen Schwingung folgt. Die sog. „stromlose Pause“ ist somit definiert als zeitlicher Abstand der Punkte A und D. Das wesentliche Merkmal der stromlosen Pause besteht darin, daß während dieser Zeit der Lichtbogen durch die abschirmende Wirkung der Kapazität der starren Kupplung mit dem äußeren Stromkreis entzogen ist, d. h. der Strom im Lichtbogenpfad kann während dieser Zeit beliebig abklingen, ohne daß der Stromkreis mit einer Erhöhung von U_B reagiert, wie das außerhalb der stromlosen Pause der Fall ist. Die stromlose Pause läßt sich noch unterteilen in die Zeit τ_1, während der die Spannung U noch vor ihrem Nulldurchgang ist und im wesentlichen abnimmt, und in eine Zeit τ_2, während der der eigentliche Spannungsanstieg erfolgt, bis dann der erneute Durchbruch einsetzt. Wenn der Lichtbogen erloschen bleibt, setzt sich die Schwingung, wie sie gestrichelt gezeichnet ist, entsprechend den Netzkonstanten fort. Zahlreiche weitere Kathodenstrahl-Oszillogramme haben gezeigt, daß der so geschilderte Vorgang immer wieder auftritt, wobei geringe Abweichungen, wie sie z. B. auch Abb. 16 a zeigt, keine nennenswerte Bedeutung für die Frage haben, ob der Lichtbogen neu zündet oder endgültig erloschen bleibt.

Mißt man bei verschiedenen Schaltertypen die Festigkeit der Gasstrecke zwischen den sich trennenden Kontakten unmittelbar nach Erlöschen des Lichtbogens, so findet man im Mittel Werte, wie sie in Abb. 18 zusammengestellt sind. Unter Festigkeit verstehen wir dabei den größtmöglichen Grenzwert der wiederkehrenden Spannung im Augenblick der Löschung in kV, dividiert durch den kürzesten Elektrodenabstand in cm. Zum Vergleich ist noch die elektrische Festigkeit der Kontaktstrecke eingetragen, wie sie sich bei Prüfung in reiner Luft bei Atmosphärendruck und 15 °C ergibt. Man erkennt, daß bei einem Ölschalter nur ein kleiner Bruchteil der Festigkeit von Luft erreicht wird, während sich ein Schalter mit gesteuerter Expansionskammer der Luftkennlinie schon ziemlich nähert. Das Bestreben der Schalterbauer ist darauf gerichtet, möglichst die Durchschlagfestigkeit reiner Luft von Atmosphärendruck, wenn möglich sogar noch höhere Werte zu erreichen.



a Durchschlag in atmosphärischer Luft
b gesteuerter Expansionsschalter
c Expansionsschalter
d Ölschalter ohne Löschkammer

Abb. 18. Durchschlagspannung in atmosphärischer Luft und in verschiedenen Schaltern.

Im nachfolgenden wollen wir nun untersuchen, welche Einflüsse die Durchschlagfestigkeit der Schaltstrecke herabsetzen. Die genaue Kenntnis der sich dabei abspielenden Vorgänge wird wertvolle Hinweise für den Bau von Hochleistungschaltern geben. Man kann nun die Festigkeit einer Luftstrecke hauptsächlich durch zwei Einflüsse herabsetzen, nämlich durch eine Anhäufung elektrischer

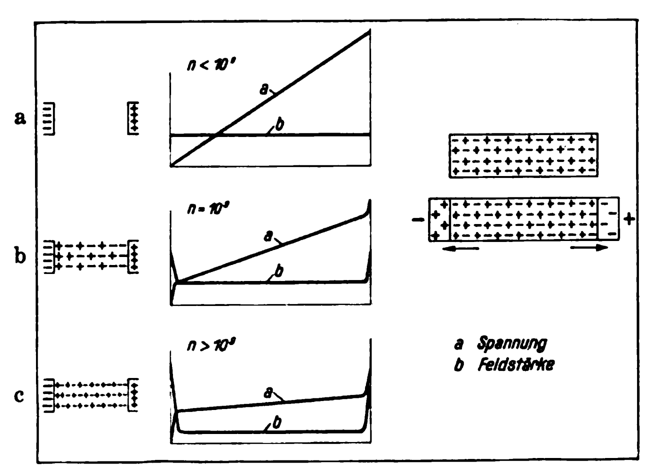


Abb. 19. Elektronendichte und Wiederzündung.

Raumladungen zwischen den Elektroden, d. h. durch eine Gasstrecke mit hoher Elektronendichte, zweitens durch Verringerung der Dichte oder, was bei konstantem Druck das gleiche bedeutet, durch Erhöhung der Temperatur dieser Gasstrecke. Dies ist gleichbedeutend mit kleinerer Molekül- bzw. Atomdichte. Wir beginnen mit der Untersuchung des Einflusses der Elektronendichte n auf die Durchschlagfestigkeit.

In Abb. 19 a ist der Verlauf der Spannung und der elektrischen Feldstärke bei einer Lufttrennstrecke mit kleiner Elektronendichte aufgezeichnet. Man erkennt, daß die Spannung linear ansteigt und die Feldstärke konstant ist, da wir ein homogenes statisches Feld voraussetzen. Dieser Umstand bleibt bei Feldstärken von der Größenordnung 1 kV/cm, wie sie bei der Löschung von

* Auszug aus dem Vortrag, gehalten am 30. V. 1933 im Elektrotechnischen Verein. Besprechung auf S. 176 dieses Heftes.

Schalterlichtbögen vorkommen, erhalten bis zu einer Elektronendichte von etwa 10^9/cm³. Dann ändern sich die Verhältnisse etwa gemäß Abb. 19 b. Durch die angelegte Spannung werden die Elektronen zur Anode, die positiven Ionen zur Kathode herausgezogen. Die Spannung steigt infolge der dadurch entstehenden Raumladung an den Elektroden steiler an. Die Feldstärke erreicht in der Umgebung der Elektroden höhere Werte. Der Durchbruch erfolgt bei etwas kleinerer Spannung. Wird die Elektronendichte noch weiter vergrößert, so fällt die Durchschlagspannung weiter ab, wie dies Abb. 19 c zeigt. Die Feldstärke erreicht in der unmittelbaren Umgebung der Elektroden sehr hohe Werte, ähnlich wie dies z. B. bei einer Spitzenfunkenstrecke der Fall ist, die ja auch verglichen mit Kugeln bei gleichem Elektrodenabstand viel geringere Durchschlagspannung aufweist.

Daß eine Elektronendichte von 10^9/cm³ etwa den kritischen Wert darstellt, zeigt folgende Überschlagsrechnung: Ein Kondensator von 1 cm Elektrodenabstand, einer Feldstärke von 1 kV/cm, also einer Spannung von 1 kV, trägt auf je 1 cm² Elektrodenoberfläche

$$Q = C\,U = \frac{1}{4\,\pi \cdot 9 \cdot 10^{11}} \cdot 10^3 = 0{,}88 \cdot 10^{-10}\,\frac{\mathrm{C}}{\mathrm{cm}^2}$$

$$= \frac{0{,}88 \cdot 10^{-10}}{1{,}59 \cdot 10^{-19}} = 0{,}56 \cdot 10^9\,\frac{\text{Elektronen}}{\mathrm{cm}^2}.$$

Also erst wenn die Elektronendichte n in die Größenordnung von 10^9/cm³ kommt, vermag sie bei 1 cm Tiefe Raumladungsfelder zu erzeugen, welche in die Größenordnung von 1 kV/cm kommen und somit das elektrostatische Feld der Elektroden verzerren können.

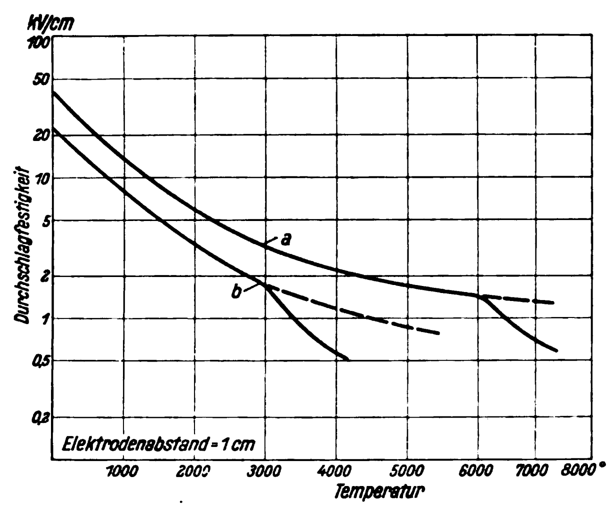


Abb. 20. Durchschlagfestigkeit von Stickstoff (*a*) und Wasserstoff (*b*) bei hoher Temperatur (angegeben in ° C).

Es läßt sich zeigen, daß auch noch aus einem zweiten Grund 10^9 Elektronen/cm³ einen kritischen Wert darstellen. Rechnet man nämlich die Erwärmung des Gasvolumens durch die vom Feld hindurchgetriebenen Elektronen aus, so kommt man zu dem Ergebnis, daß für den uns interessierenden Fall eines wiederzündenden Bogens erst bei $n \gtrsim 10^9$ diese Erwärmung für die Wiederzündung bedeutsam wird. Über diese Untersuchungen, welche von H o l m ausgeführt wurden, soll an anderer Stelle ausführlicher berichtet werden.

Zusammenfassend läßt sich daher sagen, daß es zur Vermeidung einer Neuzündung im allgemeinen notwendig ist, die Elektronendichte unter einen bestimmten kritischen Wert, der in der Größenordnung von etwa 10^9 Elektronen/cm³ liegt, abzusenken.

Aus Abb. 12 geht hervor, daß das Gas während des Stromnulldurchganges immer noch eine ziemlich hohe Temperatur hat. Die Messungen der Abb. 12 gelten zwar für einen stationär brennenden Bogen; bei einem erlöschenden Bogen wird die Temperatur zur Zeit des Stromnulldurchganges erheblich tiefer liegen. Den Einfluß der Temperatur der Gasstrecke auf die Durchschlagfestigkeit zeigt Abb. 20, und zwar für Luft und Wasserstoff. Mit Einsetzen der Dissoziation verringert sich die Durchschlagspannung noch mehr, da dann die Gase nicht mehr dem Paschenschen Gesetz gehorchen, sondern sich in ihren Eigenschaften immer mehr den Edelgasen nähern. Man erkennt aus Abb. 20, daß die Temperatur einen großen Einfluß auf die Durchschlagfestigkeit ausübt. Eine Kompensation ergibt sich jedoch aus dem Umstand, daß bei fast allen Schaltern der Druck im Augenblick des Erlöschens des Lichtbogens wesentlich höher ist als der Atmosphärendruck.

Aus den obigen Betrachtungen folgt somit: U m e i n e N e u z ü n d u n g z u v e r h ü t e n, m u ß m a n d i e E l e k t r o n e n d i c h t e v e r r i n g e r n u n d d i e G a s d i c h t e e r h ö h e n.

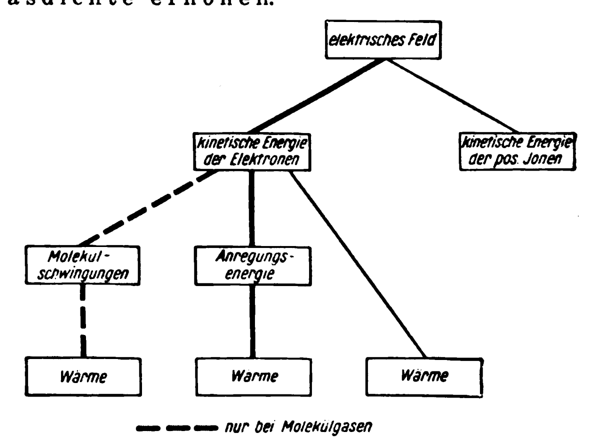


Abb. 21. Energiefluß bei Zündung einer Bogenentladung.

Wir gehen nun dazu über, den Mechanismus der Z ü n d u n g eines Lichtbogens etwas näher zu verfolgen. Es ist ohne weiteres klar, daß eine Energieübertragung auf die zwischen den Kontakten sich befindende Gassäule nur über das elektrische Feld möglich ist, denn nur dieses ist in der Lage, die elektrischen Ladungsträger zu beschleunigen. Man war sich lange Zeit darüber nicht klar, in welcher Weise nun die beschleunigten Elektronen und positiven Ionen eine Erwärmung des Gases herbeiführen können, da die direkte Übertragung kinetischer Energie der Elektronen auf die Moleküle und Atome nur eine ganz geringe Ausbeute ergibt. Die neueren Forschungsergebnisse haben nun gezeigt, daß es noch viele andere Möglichkeiten der Energieübertragung gibt, von denen Abb. 21 einige wichtige zeigt. Zunächst beschleunigt das elektrische Feld die Elektronen. Diese Elektronen können dann bei Molekülgasen Molekülschwingungen herbeiführen, und zwar schon bei einer Energie von nur 0,2 V. Diese Molekülschwingungen führen nun durch Stöße von Molekülen untereinander zu einer Erhöhung der kinetischen Energie der Moleküle und damit zu einer Erwärmung des Gases. Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß durch Elektronenstoß Atome angeregt werden, daß dann beim Zusammenstoß angeregter Atome infolge Stoßes zweiter Art eine Umsetzung der Anregungsenergie in kinetische Energie stattfindet. Die direkte Übertragung von kinetischer Energie der Elektronen auf Atome und Moleküle wurde schon erwähnt, ist aber sehr wenig ergiebig. Das gleiche gilt vermutlich für die Energieübertragung mit Hilfe des Ionenstoßes. In Abb. 21 müßte man sich nun noch alle möglichen Querverbindungen vorstellen. Auch gibt es daneben noch weitere Möglichkeiten der Energieübertragung, auf die wir jedoch hier nicht mehr eingehen wollen.

Da das elektrische Feld die primäre, antreibende Kraft ist und dieses Feld zunächst nur an den geladenen Teilchen, vor allem an den Elektronen, angreifen kann, ist es ohne weiteres klar, daß bei der Ausbildung des Durchschlages zunächst die kinetische Energie der Elektronen und damit ihre Temperatur am schnellsten ansteigt. Etwas langsamer wird die Strahlungstemperatur zunehmen, welche durch die Anregung der Atome gegeben ist. Noch wesentlich langsamer steigt schließlich die Gastemperatur an. Dies muß auch aus energetischen Gründen so sein, da ja zur Übertragung von Energie ein Temperaturgefälle zwischen Elektronen, angeregten Atomen und neutralen Teilchen bestehen muß. Der mutmaßliche Verlauf der Temperaturen bei der Zündung eines Lichtbogens ist in Abb. 22 dargestellt. Dem eigentlichen Zündvorgang folgt im allgemeinen eine Entladungsform, welche im wesentlichen einer Glimmentladung entspricht. Diese ist gekennzeichnet durch tiefe Gastemperatur und hohe Elektronen- und Strahlungstemperatur. Bei hoher Stromdichte entwickelt sich die Glimmentladung zur Bogenentladung, und nur bei gewissen stationär brennenden Bogensäulen mit kleinem Gradienten (z. B. Luft) sind die 3 Temperaturen annähernd gleich, denn nur bei kleinem Gradienten ist der Energiefluß nach Abb. 21 klein und kann infolgedessen schon bei kleinen Tempe-

raturdifferenzen vom Elektronengas auf das Molekülgas übertragen werden. Aus dieser Betrachtung geht hervor, daß man allenfalls die Saha-Gleichung, welche eine Beziehung zwischen Elektronendichte und Gastemperatur darstellt, für einen stationär brennenden Lichtbogen anwenden darf, keinesfalls aber für die Zündung und für die Glimmentladung, denn während dieser Vorgänge kann von einem Temperaturgleichgewicht, was ja Voraussetzung für die Anwendung der Saha-Gleichung ist, nicht gesprochen werden.

Nachdem wir nun die Vorgänge, welche die Durchbruchspannung herabsetzen, kennengelernt haben, und nachdem wir auch ein ungefähres Bild über die dem Durchschlag sich anschließenden Vorgänge gewonnen haben, untersuchen wir nun im folgenden, auf welche Weise es möglich ist, die Elektronendichte herabzusetzen und die Gasdichte zu erhöhen. Dazu ist es zunächst notwendig, diejenigen Prozesse etwas näher zu untersuchen, welche geeignet sind, eine Verringerung der Elektronendichte herbeizuführen. Es sind dies im wesentlichen Wiedervereinigung, Kleben und Diffusion. Leider können wir heute über den Einfluß der Wiedervereinigung und des Klebens auf den Elektronenschwund noch kaum etwas Zuverlässiges aussagen. Unsere experimentellen Untersuchungen in dieser Richtung sind noch in vollem Gange, und es wird noch einiger Zeit bedürfen, bevor man sichere zahlenmäßige Werte zur Verfügung hat. Hingegen kann der Vorgang der Diffusion ziemlich genau berechnet werden. Im Innern des Lichtbogens ist die Trägerdichte groß, und es findet daher ein Abströmen der Elektronen nach außen statt. Dadurch entsteht ein

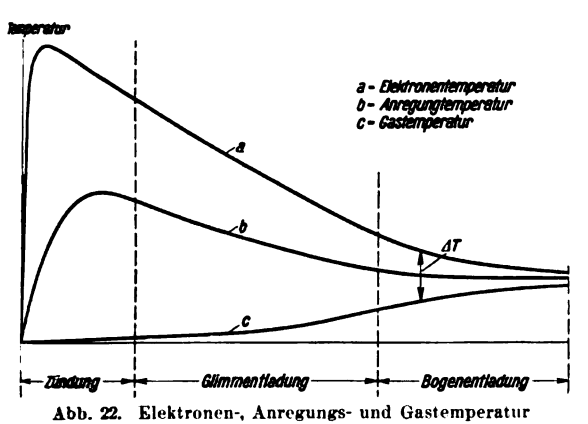


Abb. 22. Elektronen-, Anregungs- und Gastemperatur bei Entstehung eines Lichtbogens.

elektrisches Feld, mit Hilfe dessen auch die Ionen aus dem Innern des Lichtbogens herausgezogen werden. Nach Schottky[9] nennen wir diesen Vorgang ambipolare Diffusion. Der Elektronenschwund läßt sich dann mit Hilfe nachstehender Beziehung ermitteln:

$$\frac{dn}{dt} = \frac{10}{\pi \frac{d^2}{4}} b^+ V_e n$$

b^+ Beweglichkeit der Ionen,

V_e Voltgeschwindigkeit der Elektronen.

Man erkennt aus dieser Formel, daß die Diffusion in hohem Maße vom Durchmesser d des Lichtbogens abhängig ist. Auch geht der Elektronenschwund, was ja selbstverständlich ist, zunächst bei hoher Elektronendichte n äußerst schnell vor sich und wird dann mit zunehmendem Ausgleich immer langsamer. Aus Abb. 23 kann man nun entnehmen, wie die Elektronendichte in den Gasen Luft und Wasserstoff mit der Zeit abnimmt, und zwar ist der Elektronenschwund für drei Werte des Lichtbogendurchmessers aufgetragen. Nimmt man an, daß zu der Zeit, welche dem Punkte A in Abb. 17 entspricht, im Lichtbogen noch eine Elektronendichte von $10^{16}/\text{cm}^3$ vorhanden war, so erkennt man, daß bei einem Luftlichtbogen von 3 mm Dmr. der kritische Wert von etwa $10^9/\text{cm}^3$ erst nach einer Zeit erreicht wird, die im allgemeinen größer ist als die Zeit τ, welche in Wechselstromkreisen zur Verfügung steht, d. h. der Lichtbogen wird nicht gelöscht. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei Wasserstoff; bei 2 mm Dmr. ist der kritische Wert von n schon nach etwa $2 \cdot 10^{-5}$ s erreicht, während die Zeit τ im allgemeinen in der Größenordnung von 10^{-4} s liegt. Ein Wasserstoff-Lichtbogen von nur 1 mm Dmr. ist schon nach etwa $0{,}5 \cdot 10^{-5}$ s praktisch entionisiert. Dabei ist zu

[9] Schottky, Physik. Z. Bd. 25, S. 342 (1924).

berücksichtigen, daß der Wasserstoff-Lichtbogen, wie wir unter Abschnitt II gesehen haben, von sich aus die Neigung hat, mit viel kleinerem Durchmesser zu brennen als der Luftlichtbogen, so daß in Wirklichkeit die Unterschiede zwischen Wasserstoff und Luft noch viel krasser

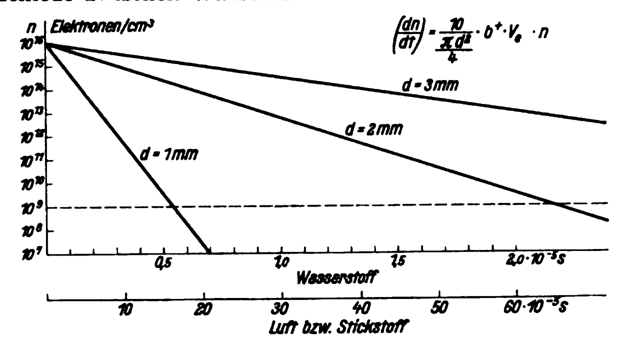


Abb. 23. Elektronenschwund durch Diffusion in Wasserstoff und Luft.

sind. Aus Abb. 23 geht somit hervor, daß die Entionisierung bei kleinem Durchmesser in Wasserstoff so außerordentlich schnell vor sich geht, daß die Neubildung von Ladungsträgern mit Hilfe des elektrischen Feldes nicht überwiegen kann, denn bevor sich überhaupt wieder eine nennenswerte Feldstärke ausbilden kann, sind bereits die Elektronen und Ionen wegdiffundiert. Die aus dem Lichtbogen austretenden Ladungsträger werden vermutlich sich zunächst an die Atome und Moleküle der umliegen-

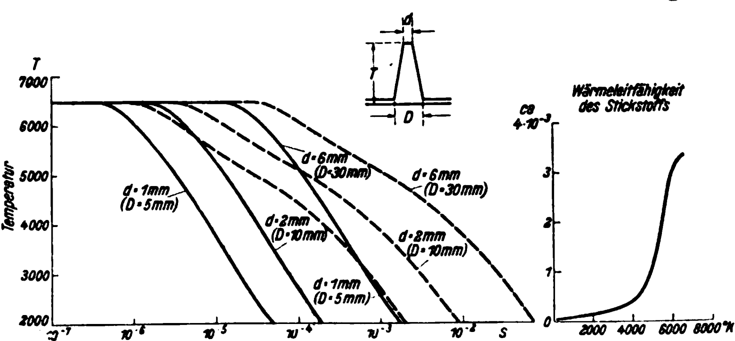


Abb. 24. Abkühlung einer Lichtbogensäule durch Wärmeleitung in Stickstoff (— — —) und Wasserstoff (———) (logarithmischer Zeitmaßstab).

den Gas-Dampf-Schicht anlagern (kleben) und dann sich zu neutralen Atomen vereinigen. Man erkennt somit, daß durch Klebeeffekt und Wiedervereinigung das Diffusionsgefälle aufrecht erhalten wird[10].

Die zweite Forderung nach möglichster Erhöhung der Gasdichte während der stromlosen Pause kann nun dadurch verwirklicht werden, daß man, wie bereits erwähnt, den Lichtbogen während dieser Zeit unter erhöhten Druck setzt, ferner daß man die Temperatur der Gasstrecke absenkt.

Die Abb. 24 gibt nun einen Anhaltspunkt über die Änderung der Temperatur während der stromlosen Zeit, sofern die Wärmeabgabe lediglich durch Wärmeleitung erfolgt, wobei die Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit infolge der Dissoziationsvorgänge und die Zusammenziehung des Gases infolge Abkühlung mitberücksichtigt wurden. Man erkennt (vgl. Abb. 24), daß bei Stickstoff die Temperatur verhältnismäßig langsam absinkt. Selbst bei einem Durchmesser des Kerns von 1 mm und der Hülle von 5 mm fällt die Temperatur in $2 \cdot 10^{-4}$ s nur auf etwa 4000 ° K ab. Auch in dieser Hinsicht verhält sich Wasserstoff viel günstiger, wie aus Abb. 24 hervorgeht. Nach

[10] Die Expansionstheorie ordnet sich auf Grund dieser neuen Erkenntnisse wie folgt ein:

1. Bildung von Dampf, welcher in unmittelbarer Nähe des Lichtbogens Wasserstoff abspaltet.
2. Erhitzung der Flüssigkeitsoberfläche durch Strahlung, insbesondere während des Strommaximums (Gas und Dampf absorbieren Strahlung praktisch nicht).
3. Hineinschleudern von Flüssigkeitsteilchen in das Innere des Bogens bei plötzlicher Druckentlastung (Volumenkühlung), Strömung, Turbulenz und dadurch sehr kleinem Lichtbogendurchmesser.
4. Entionisierung durch Diffusion in Wasserstoffatmosphäre bei sehr kleinem Lichtbogendurchmesser.
5. Kühlung des Lichtbogens in Wasserstoffatmosphäre bei kleinem Durchmesser.
6. Kleben der hinausdiffundierten Ladungsträger an den Dampfmolekülen und damit Aufrechterhaltung des Diffusionsgefälles.

10^{-4} s wird bei 1 mm Dmr. schon eine Temperatur von 2000 ° K unterschritten. Besonders zu beachten ist noch, daß der erste Temperatursturz, sofern der Lichtbogendurchmesser klein ist, außerordentlich schnell erfolgt (log. Maßstab!). Daraus geht hervor, daß eine hohe Temperatur kurz vor dem Stromnulldurchgang an sich belanglos ist, sofern nur der Durchmesser durch entsprechende Beeinflussung des Lichtbogens (z. B. Volumenkühlung) genügend klein gemacht wird. Die allmähliche Vermischung zwischen Kern und Hülle zeigt Abb. 25. Eine Verbreiterung der Hülle findet nicht statt, da mit zunehmender Abkühlung sich der Lichtbogen zusammenzieht, was gleichbedeutend ist mit einer Erhöhung der Dichte[11].

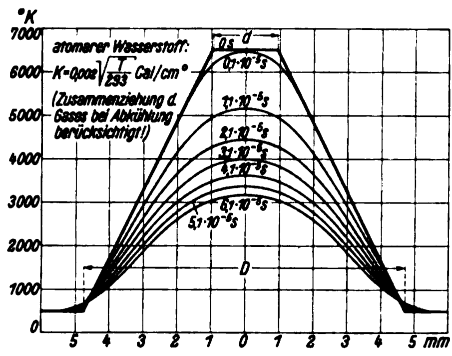


Abb. 25. Abkühlung einer Lichtbogensäule durch Wärmeleitung.

Auf Grund dieser Ergebnisse kann man die Löschbedingung für einen elektrischen Wechselstrom-Lichtbogen in einfachster Weise wie folgt formulieren: Zur Löschung eines elektrischen Wechselstrom-Lichtbogens ist es erforderlich, den Lichtbogendurchmesser vor Eintritt der stromlosen Pause möglichst klein zu machen.

Da nun nach Gl. (8) mit einer Verringerung des Durchmessers eine Erhöhung der Temperatur verbunden ist, so haben wir den bemerkenswerten Tatbestand, daß zur Löschung eines Wechselstrom-Lichtbogens solche Maßnahmen geeignet sind, welche die Temperatur des Bogens in die Höhe treiben. Die Wirkung einer „Kühlung" des Lichtbogens besteht nicht darin, daß die Temperatur des Bogens erniedrigt wird, sondern im Gegenteil treibt sie die Temperatur des Bogens herauf. Diese hohe Temperatur ermöglicht es dann dem Bogen, mit kleinem Durchmesser zu brennen.

Zum Schluß dieses Abschnittes soll noch kurz auf den Unterschied zwischen einem stationär brennenden und einem erlöschenden Lichtbogen hingewiesen werden. Würde man einen elektrischen Lichtbogen vollkommen einkapseln, so daß praktisch keine Wärme nach außen verloren ginge, so hätte das zur Folge, daß der Lichtbogen mit großem Durchmesser und ganz geringem Energieaufwand brennen würde. Sein Verhalten entspräche dann beinahe demjenigen metallischer Leiter. Die Temperatur würde sich zur Zeit des Stromnulldurchganges kaum merklich absenken. Die Verhältnisse, wie sie sich bei einem derartigen Lichtbogen einstellen würden, sind in Abb. 26 a wiedergegeben. Auch die drei Temperaturen (Elektronentemperatur, Strahlungstemperatur und Gastemperatur) wären praktisch gleich groß. Die Lichtbogenspannung würde ähnlich wie bei einem ohmschen Widerstand mit abnehmendem Strom stetig abnehmen. Das Verhalten eines derartigen Lichtbogens könnte man mit Hilfe der Saha-Gleichung untersuchen, sofern es möglich ist, über die Größe der wirksamen Ionisierungsspannung noch sichere Angaben zu machen. Ganz anders liegen aber die Verhältnisse bei einem gequälten Lichtbogen, bei dem die Kühlung durch künstliche Maßnahmen äußerst verstärkt ist (Abb. 26 b). Ein solcher Lichtbogen brennt, wie wir gesehen haben, mit sehr kleinem Durchmesser. Da der Wärmeverlust groß ist, muß auch das Temperaturgefälle zwischen Elektronen und Gas groß sein. Dazwischen wird im allgemeinen die Strahlungstemperatur liegen. Von einem Temperaturgleichgewicht kann keine Rede mehr sein. Während der stromlosen Pause ändern sich sowohl die Temperaturen als auch die Elektronendichte sehr stark. Die Lichtbogenspannung ist praktisch unabhängig vom Strom und zeigt nur in der Nähe des Stromnulldurchgangs Spitzen. Die Gasstrecke hat in ihrem Verhalten keinerlei Ähnlichkeit mehr mit der Stromleitung in Metallen. Auf eine solche Gasstrecke kann die Saha-Formel unmöglich angewandt werden, da dazu jede Voraussetzung für ein Gleichgewicht fehlt. Wir müssen, was die Anwendbarkeit der Saha-Formel anbetrifft, feststellen, daß sie auf einen Lichtbogen um so weniger angewendet werden kann, je mehr dieser Bogen zur Löschung geeignet ist. So ist es z. B. wahrscheinlich, daß sich der stabilisierte Luftlichtbogen, welcher bekanntlich zur Löschung denkbar ungeeignet ist, mit Hilfe der Saha-Gleichung einigermaßen behandeln läßt (Holm, Ornstein, v. Engel und Steenbeck), während z. B. schon der stabilisierte Wasserstoffbogen, welcher erheblich größere Neigung zu erlöschen zeigt als der Luftbogen, so weit von den Voraussetzungen der Saha-Formel abweichen dürfte, daß ihre Anwendung zum mindesten sehr zweifelhaft ist.

Zahlentafel 2.

		Stickstoff	Wasserstoff
1	Dissoziationstemperatur (50 %) 1 at abs	7000 ° K	**3500 ° K**
2	ambipolarer Diffusionskoeffizient (5000 ° K, 1 at abs)	2,3 cm^2/s	**69 cm^2/s** (Protonen)
3	Wärmeleitfähigkeit bei 100 ° C .	$0{,}07 \cdot 10^{-3}$ cal	**$0{,}5 \cdot 10^{-3}$ cal** **(H_1 : $2 \cdot 10^{-3}$)**
4	Durchmesser des Bogens (2 A) .	0,6 cm	**0,13 cm**
5	Ionisierungsspannung	15,8 V	15,4 V
6	Durchschlagfestigkeit (1 at abs, 20 ° C) (Elektrodenabstand 1 cm)	32 kV/cm	18 kV/cm*
7	Schallgeschwindigkeit (20 ° C) . .	300 m/s	**1150 m/s**

* nur für H_2.

In der Zahlentafel 2 sind nochmals einige physikalische Daten von Stickstoff und Wasserstoff zusammengestellt, wobei durch Fettdruck diejenigen Größen hervorgehoben sind, welche für das Löschen günstig sind. Man erkennt aus dieser Tafel, daß der Wasserstoff fast ausnahmslos wesentlich günstigere Eigenschaften bezüglich Löschfähigkeit besitzt. Lediglich die Durchschlagfestigkeit des Wasserstoffes ist geringer als diejenige von Stickstoff. Diesen Nachteil kann man aber verhältnismäßig leicht durch entsprechende konstruktive Maßnahmen (höheren Druck) ausgleichen.

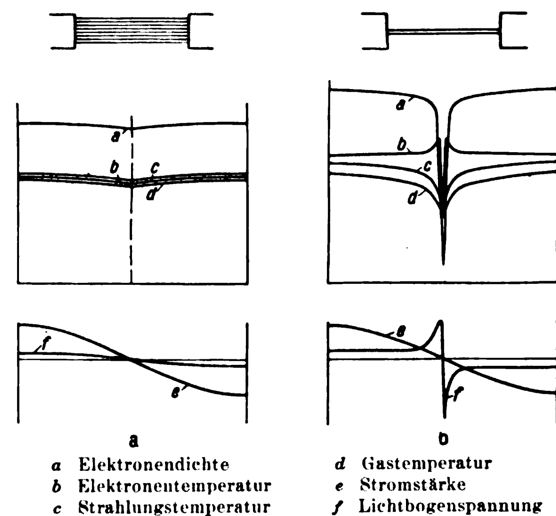


Abb. 26. Nulldurchgang eines Wechselstrom-Lichtbogens.

Zusammenfassung. — Aus diesen Darlegungen geht hervor, daß die heutigen experimentellen Hilfsmittel so weit vervollkommnet werden konnten, daß es nun auch möglich ist, exakte Messungen an elektrischen Wechselstrom-Lichtbögen hoher Stromstärke und Spannung durchzuführen. Die Messungen haben ergeben, daß es für die Löschung vor allen Dingen erforderlich ist, daß der Lichtbogen mit möglichst kleinem Durchmesser brennt. Dies wird am vollkommensten erreicht durch Anwendung der Volumenkühlung in Wasserstoff. Die Untersuchungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß man tatsächlich mit Wasser infolge seiner wasserstoffabspaltenden Wirkung eine ausgezeichnete Lichtbogenlöschung herbeiführen kann, wodurch der Nachweis erbracht ist für die durch die Erfahrung bestätigte gute Löschwirkung der bisherigen Expansionsschalter-Konstruktionen.

(Die Besprechung folgt auf S. 176 dieses Heftes.)

[11] Die Kurven der Abb. 24 und 25 sind von Koppelmann und Schwartz durch mühevolle tabellarische Integration berechnet worden.

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Die ältesten Aluminiumleitungen. — Mit Rücksicht auf die Wiederbelebung der Leitungsbautätigkeit in Deutschland erscheint es angebracht, der Verwendung des im Inland erzeugten Aluminiums für diesen Zweck wieder erhöhte Beachtung zu schenken. In diesem Zusammenhang dürfte das Ergebnis von Untersuchungen der Alliance Aluminium Cie., Bâle Bureau International des Applications de l'Aluminium, Paris, über die ältesten Aluminiumleitungen der Welt und deren Bewährung von Interesse sein.

Da der Einbau von Aluminiumleitungen in Deutschland in nennenswertem Umfange erst in der Nachkriegszeit begonnen hat, sind aus der deutschen Leitungsbaupraxis noch keine konkreten Schlüsse auf das mögliche Alter von Aluminiumleitungen zu ziehen. Dies rührt vor allen Dingen wohl daher, daß eine nennenswerte deutsche Aluminiumproduktion erst etwa seit Kriegsende vorhanden ist.

Die technische Produktion des Aluminiums in der Welt ist etwa 45 Jahre alt, die Weltproduktion betrug im Jahre 1890 noch nicht 200 t.

Interessant ist, daß die Verwendung des Aluminiums für Freileitungen besonders im Ausland eines der ersten technischen Anwendungsgebiete größeren Umfangs darstellt, die dieses Metall gefunden hat. Um daher ein Bild über das mögliche Alter von Aluminiumleitungen und deren Bewährung über größere Zeitperioden zu gewinnen, müssen vor allen Dingen die Erfahrungen herangezogen werden, die an ausländischen Aluminiumleitungen gemacht worden sind.

Als eine der ältesten Anlagen der Welt ist die englische Leitung in der Nähe von Northallerton (Yorkshire) zu nennen. Sie umfaßt einige Kilometer, wurde im Jahre 1899 verlegt und hat seither ununterbrochen gearbeitet.

In Kanada ist heute noch eine Leitung mit einer Betriebspannung von 50 kV von 145 km Streckenlänge in Betrieb, die im Jahre 1902 gebaut wurde. Die Leitung besteht aus 7drähtigen Seilen aus Reinaluminium mit einem Querschnitt von 126,7 mm². Die Leitung, die von Shawiginan Falls nach Montreal führt, geht mitten durch ein Industriegebiet. In diesem Gebiet befinden sich Lokomotivwerke, Zementfabriken, Stahlwerke, Ölraffinerien usw. Ein Teil der Leitung zog sich an der Canadian-National-Eisenbahnstrecke entlang, so daß die Leitungen dauernd dem Rauch der Lokomotiven ausgesetzt waren. Dieser Teil der Leitungen ist im April 1931 ausgebaut worden, da der Querschnitt für die zu übertragende Leistung nicht mehr ausreichte. Der andere Teil der Leitung befindet sich noch in Betrieb und leistet heute noch ausgezeichnete Dienste. Die an dem abgenommenen Teil der Leitung ausgeführten mechanischen und elektrischen Untersuchungen zeigten, daß Zugfestigkeit, Dehnung und Leitfähigkeit noch wenig oder gar nicht gegenüber dem Anlieferungszustand der Drähte, wenigstens soweit sich die betreffenden Werte noch rekonstruieren oder ermitteln ließen, nachgelassen hatten.

In Frankreich, in der Gegend von Dauphiné, gibt es seit 1906 eine Leitung für 60 kV, bestehend aus 19 Drähten mit einem Gesamtquerschnitt von 90 mm². Sie umfaßt etwa 100 km und ist heute noch in Betrieb. Dem Seil wurden vor kurzem einige Abschnitte entnommen und diese untersucht. Auch in diesem Fall ließen die Versuchsergebnisse erkennen, daß die Eigenschaften der Aluminiumdrähte seit Verlegung der Leitung noch praktisch unverändert geblieben waren.

Eine der ältesten deutschen Aluminiumleitungen dürfte wohl eine 22 kV-Drehstromleitung im Dillkreis sein, die seit dem Jahre 1909 in Betrieb ist. Die Strecke hat eine Gesamtlänge von 150 km und ist mit Reinaluminiumseilen von 35 bzw. 50 mm² Querschnitt verlegt. Die Erfahrungen, die mit dieser Leitung bis heute gemacht worden sind, sind nach der Angabe des betreffenden Werkes als im allgemeinen gut zu bezeichnen.

Auch aus diesen Erhebungen läßt sich ein Grenzwert für die tatsächlich von Aluminiumleitungen bei einwandfreier Ausführung und Beschaffenheit derselben erreichbare Lebensdauer nicht angeben, da die oben angegebenen ältesten Aluminiumleitungen in der Welt, die schon bald nach der Aufnahme einer nennenswerten Aluminiumproduktion gebaut worden sind, heute noch in Betrieb sind. H. Schmitt.

Zur Frage des Alterns und Ermüdens von Porzellanisolatoren. — Die Frage nach einer vielfach vermuteten zeitlichen Verschlechterung von Porzellanisolatoren ist im Fachschrifttum schon wiederholt behandelt worden. Besonders im Anschluß an eine Veröffentlichung von Sten Velander[1], der den durch dauernde mechanische Wechselbeanspruchungen bedingten Ermüdungserscheinungen und ungenügender Festigkeit des Porzellans die Hauptursache des Versagens von Hochspannungsisolatoren zuschreibt, sind wiederholt Erörterungen hierüber erschienen. Eine hierauf Bezug nehmende Dissertation von F. Heumann[2] und ein Aufsatz von A. Esau u. F. Heumann[3] gaben W. Weicker Veranlassung, zusammenfassend nochmals die aus all diesen Arbeiten gewonnenen Erkenntnisse und Schlußfolgerungen kritisch zusammenzustellen. Hiernach muß streng zwischen der „Alterung", d. h. der zeitlichen Änderung der Eigenschaften unbeanspruchter zusammengebauter Isolatoren, und der „Ermüdung", d. h. der Festigkeitsverminderung des Porzellans selbst, infolge von Dauerwechselbeanspruchungen unterschieden werden. Während die Gefahr einer Alterung von Porzellanisolatoren heute durch zweckentsprechenden Zusammenbau und konstruktive Maßnahmen als behoben gelten kann, ist eine gewisse Ermüdung des Porzellans, ähnlich wie bei Metallen, nach den Dämpfungsmessungen von Heumann doch vorhanden. Sie tritt jedoch erst nach Überschreiten einer bestimmten mechanischen Grenzbeanspruchung auf, die im Gegensatz zu Metallen erst kurz (höchstens bis 20 %) unterhalb der statischen Bruchgrenze liegt. Schwingungsfestigkeit und statische Festigkeit fallen demnach bei Porzellan nahezu zusammen. Die Ermüdung des Porzellans ist also praktisch ohne Einfluß auf die betriebsmäßig meist weit unter dieser Grenze beanspruchten Isolatoren. (W. Weicker, Mitt. Hermsdorf-Schomburg-Isol. H. 66/67, S. 51.) *Sb.*

Elektromaschinenbau.

Indirekte Untersuchung von Stromverdrängungsmotoren. — Die Gründe, warum die Betriebseigenschaften elektrischer Maschinen gewöhnlich nicht durch direkte Belastung, sondern durch indirekte Untersuchungen ermittelt werden, sind allgemein bekannt. Besonders gut ist dieses indirekte Verfahren bei Asynchronmaschinen: Mit Hilfe eines Leerlauf- und eines Kurzschlußversuches läßt sich der Ossanna-Kreis zeichnen, aus dem das ganze Betriebsverhalten abgelesen werden kann. Bei Asynchronmotoren mit Stromverdrängungsläufer war jedoch bisher dieser Weg der indirekten Untersuchung nicht gangbar, denn das Betriebsverhalten eines solchen Motors wird nicht mehr durch einen Kreis, sondern durch eine Kurve höherer Ordnung dargestellt, deren Konstruktion mit Hilfe indirekter Messungen nicht mehr möglich ist. Diese Kurve höherer Ordnung kann jedoch im Bereiche des normalen Betriebes mit ausreichender Genauigkeit durch einen Kreis, den sog. „Schmiegungskreis", ersetzt werden. Aber auch dieser konnte bisher noch nicht durch nur indirekte Messungen ermittelt werden, denn es war nicht möglich, den Streublindwiderstand eines Stromverdrängungsmotors ohne Stromverdrängung im Läufer, wobei er praktisch ebenso groß ist wie bei den geringen Schlupffrequenzen des Nennbetriebes, mit ausreichender Genauigkeit zu bestimmen. Da aber in den letzten Jahren die Verwendung von Stromverdrängungsmotoren stark zugenommen hat, so entstand naturgemäß das Bedürfnis, auch diese Motoren in ähnlich einfacher Weise indirekt untersuchen zu können, wie das bei anderen elektrischen Maschinen schon längst möglich war.

Hk. Voigt hat ein „Kurzschlußverfahren" entwickelt, nach dem für die praktisch wichtigsten Ausführungsformen von Stromverdrängungsmotoren die „Gleichstrom-

[1] ETZ 1929, S. 1852.
[2] Vgl. die Besprechung S. 170 dieses Heftes.
[3] Elektr.-Wirtsch. Bd. 31, S. 150 (1932).



streuung“ (der gesamte Streublindwiderstand des Motors ohne Stromverdrängung im Läufer) gefunden werden kann. Das Verfahren ermöglicht gleichzeitig die Trennung der frequenzabhängigen von der frequenzunabhängigen Streuung. Ist neben den Wirkwiderständen von Ständer und Läufer[1] die „Gleichstromstreuung“ bekannt und außerdem ein Leerlaufversuch durchgeführt, so kann der „Schmiegungskreis“ gezeichnet werden; auf diesem liegen, wie durch Beispiele nachgewiesen wird, mit ausreichender Genauigkeit die Punkte des normalen Betriebsbereiches.

Das „Kurzschlußverfahren“ wird zunächst für Hochstabläufer entwickelt. Ausgehend von der bekannten Gleichung[2]:

$$\frac{X_{\sigma_z}}{X_{\sigma_{z_0}}} = \frac{3}{2\,\alpha\,h\sqrt{\dfrac{f}{f_1}}} \cdot \frac{\mathfrak{Sin}\,2\,\alpha\,h\sqrt{\dfrac{f}{f_1}} - \sin 2\,\alpha\,h\sqrt{\dfrac{f}{f_1}}}{\mathfrak{Cof}\,2\,\alpha\,h\sqrt{\dfrac{f}{f_1}} - \cos 2\,\alpha\,h\sqrt{\dfrac{f}{f_1}}},$$

die das Verhältnis der zusätzlichen frequenzabhängigen Streuung bei beliebiger Frequenz zu der ohne Stromverdrängung darstellt, wird festgestellt, daß der in einem Kurzschlußversuche zu messende gesamte Streublindwiderstand X_g abhängig von $\frac{3}{2\sqrt{f/f_1}}$ aufgetragen eine Kurve ergibt, die bei hohen Frequenzen f_1 geradlinig verläuft und auf der Ordinatenachse den konstanten, frequenzunabhängigen Teil X_c der Gesamtstreuung abschneidet. Bildet der geradlinige Kurventeil mit der positiven Richtung der Abszisse den Winkel γ, so ist $\operatorname{tg}\gamma = \frac{X_{\sigma_{z_0}}}{\alpha\,h}$. Das Produkt $\alpha\,h$ enthält außer konstanten Faktoren nur Werte der Stab- und Nutabmessungen; sind diese bekannt, so kann $X_{\sigma_{z_0}}$ und damit die gesamte Gleichstromstreuung $X_{g_0} = X_c + X_{\sigma_{z_0}}$ sofort berechnet werden. Meist wird es jedoch schwierig sein, an der fertigen Maschine die Stab- und Nutabmessungen zu ermitteln. Dann kann X_{g_0} auf folgende Weise gefunden werden: Bei kleinen Frequenzen nähert sich die experimentell durch einen Kurzschlußversuch mit verschiedenen Frequenzen aufzunehmende Kurve $X_g = X_c + X_{\sigma_z} = f\left(\frac{3}{2\sqrt{f/f_1}}\right)$ asymptotisch dem Grenzwert X_{g_0}. Zieht man von dieser Kurve den konstanten Teil X_c ab, so erhält man die Kurve $X_{\sigma_z} = f\left(\frac{3}{2\sqrt{f/f_1}}\right)$ die bis auf die Maßstäbe von Abszisse und Ordinate identisch ist mit der für Motoren mit Hochstabläufer allgemein gültigen Kurve $\frac{X_{\sigma_z}}{X_{\sigma_{z_0}}} = f\left(\frac{3}{2\,\alpha\,h\sqrt{f/f_1}}\right)$, die in Abb. 1 aufgetragen ist.

Zeichnet man in diese theoretische Kurve Gerade ein, deren Neigung gegen die Ordinatenachse jeweils um $p\,\%$ gegenüber der Neigung des geradlinigen Kurventeiles vergrößert ist, so schneiden diese Geraden die Kurve in Punkten, die um $q\,\%$ unterhalb des Grenzwertes $\frac{X_{\sigma_z}}{X_{\sigma_{z_0}}} = 1$ liegen. Trägt man auch in die durch Messung ermittelte Kurve Gerade ein, deren Neigung um die gleichen $p\,\%$ gegenüber der des geradlinigen Kurventeiles geändert ist, so kann man aus der theoretischen Kurve in Abb. 1 die $q\,\%$ ablesen, um die die Schnittpunkte der gezeichneten Geraden mit der gemessenen Kurve unterhalb des Grenzwertes X_{g_0} liegen, der danach berechnet werden kann.

Das „Kurzschlußverfahren“ ist ferner für Doppelstabläufer mit gleichen Stabzahlen im Außen- und Innenkäfig entwickelt. Hier ist jedoch in anderer Weise vorzugehen wie beim Hochstabläufer. Der Verfasser geht hier von den bekannten Pungaschen Gleichungen aus[3]. Durch geeignete Weiterentwicklung derselben kommt man schließlich auf die Form:

$$\frac{1-\left(\dfrac{f}{f_1}\right)^2}{X_g - X_{g_k}} = \frac{1}{X_{\sigma_{z_0}}}\left[1+\left(\frac{c}{v}\right)^2+\left(\frac{f}{f_1}\right)^2\left\{1+\left(\frac{v}{c}\right)^2\right\}\right].$$

In dieser Gleichung bedeutet X_g wie bisher den gesamten im Kurzschluß zu messenden Streublindwiderstand des Motors bei beliebiger Frequenz f, X_{g_k} den bei der Nennfrequenz f_1 gemessenen gesamten Blindwiderstand. $X_{\sigma_{z_0}}$ ist die zusätzliche Streuung des Läufers ohne Stromverdrängung, die zusammen mit der frequenzunabhängigen Streuung X_c die gesamte Gleichstromstreuung $X_{g_0} = X_c + X_{\sigma_{z_0}}$ ergibt. c und v sind für einen bestimmten Motor jeweils konstante Werte.

Trägt man $\frac{1-(f/f_1)^2}{X_g - X_{g_k}} = f\,(f/f_1)^2$ auf, so ergibt sich eine gerade Linie nach Abb. 2, die auf der Ordinatenachse für $f/f_1 = 0$ die Strecke $b = \frac{1}{X_{g_0} - X_{g_k}}\,\frac{1}{\Omega}$ abschneidet; hieraus läßt sich die Gleichstromstreuung X_{g_0} berechnen, da X_{g_k} bekannt ist. Bildet die Gerade in Abb. 2 mit der positiven Richtung der Abszissenachse den Winkel β, so läßt sich für die frequenzunabhängige Streuung der Ausdruck ableiten:

$$X_c = X_{g_k} - \operatorname{ctg}\beta.$$

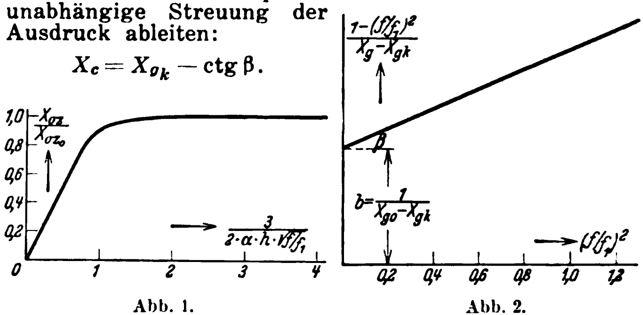


Abb. 1. Abb. 2.

Nach dem „Kurzschlußverfahren“ ist ein Asynchronmotor mit Hochstabläufer und einer mit Doppelstabläufer untersucht worden. Mit Hilfe der dabei erhaltenen Ergebnisse wurde für beide der Schmiegungskreis gezeichnet, auf dem mit genügender Genauigkeit die in einem direkten Belastungsversuch gemessenen Werte liegen. Damit ist die Zuverlässigkeit der auf Grund des „Kurzschlußverfahrens“ indirekt gefundenen Betriebseigenschaften eines Stromverdrängungsmotors erwiesen. (Hanskarl Voigt, Dissertation T. H. Hannover 1932.) *Sb.*

Apparate und Stromrichter.

Ein einfaches Schutzrelais für thermoelektrische Meß- und Regelungseinrichtungen. — Bei der Benutzung von thermoelektrischen Meß- und Regelungseinrichtungen ist es in vielen Fällen von besonderer Bedeutung, eine aus irgendeinem Grunde (z. B. Bruch der heißen Lötstelle) stattfindende Unterbrechung im Thermoelement jederzeit sofort feststellen zu können, um die durch Fehlmessungen oder Versagen der Regelanordnung auftretenden, oft sehr unangenehmen Störungen und Verluste zu vermeiden. W. Geyger hat neuerdings ein einfaches und betriebsicheres Schutzrelais entwickelt, das beim Eintreten einer Unterbrechung im Thermoelement sofort anspricht und selbsttätig einen zur Beseitigung des Gefahrmomentes geeigneten Schaltvorgang (z. B. Ausschalten des Ofens, Betätigung von Alarmvorrichtungen) auslöst. Dieses Schutzrelais (Abb. 3) besteht im wesentlichen aus einem in einer Wechselstrom-Differenzschaltung $S_1R_1S_2R_2$ liegenden Induktionszähler-Meßwerk, dessen bewegliches Organ (Aluminiumscheibe) A über ein Übersetzungsgetriebe BC eine Quecksilber-Schaltröhre D steuert, wobei die Bewegungen von D durch zwei Anschläge E begrenzt und mittels eines hinter dem Gehäusefenster spielenden Zeigers nach außen hin sichtbar gemacht werden.

Das Thermoelement F nebst Kompensationsleitungen K liegt einerseits parallel zur Differentialspule S_2 des Stromeisens M und anderseits unter Zwischenschaltung einer eisengeschlossenen Drosselspule L an dem Anzeige-, Schreib- oder Regelgerät G (z. B. Drehspulgalvanometer oder Kompensationsmeßanordnung mit potentiometrischem Instrument). Die Differentialspule S_1 und die Spule S des Spannungseisens N sind über einen Vorwiderstand R_1 bzw. unmittelbar mit einem kleinen, an das Wechselstromnetz angeschlossenen Schutztransformator T (z. B. 220/40 V) verbunden, während die Differentialspule S_2 mit parallel geschaltetem Thermoelement nebst Meßkreis über einen hochohmigen Widerstand R_2 an diesen Transformator ebenfalls angelegt ist. Durch geeignete Wahl der Wicklungs- und Widerstandsverhältnisse kann man erreichen, daß die Zählerscheibe A sich bei einwandfreier Beschaffenheit des Thermoelementes nach links und bei einer Unter-

[1] Der Gleichstromwiderstand des Läufers wird am besten mit Hilfe des Leerlaufverfahrens bestimmt. Vgl. Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 48, S. 925 (1930); Bd. 49, S. 167 (1931).

[2] F. Emde, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 26, S. 703 (1908). W. Rogowski, Arch. Elektrotechn. Bd. 2, S. 81 (1900).

[3] F. Punga, Arch. Elektrotechn. Bd. 21, S. 1 (1928).

brechung im Thermoelement nach rechts dreht und die (z. B. mit der Beheizungsvorrichtung des Ofens oder mit einer elektrischen Hupe verbundene) Schaltröhre entsprechend betätigt.

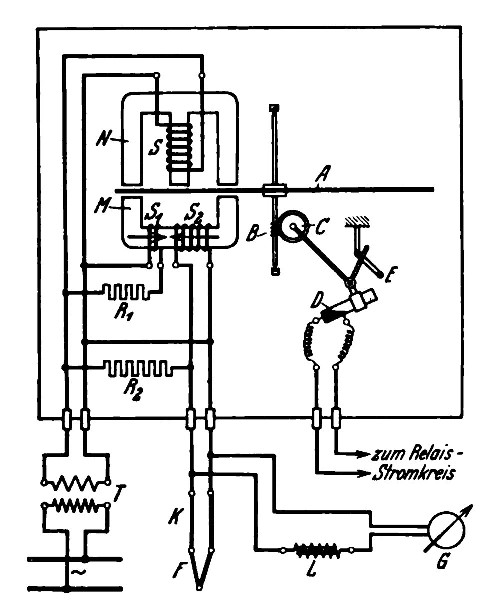


Abb. 3. Schutzrelais für thermoelektrische Meß- und Regelungseinrichtungen.

Eine grundlegende Forderung für die Anwendung einer solchen Vorrichtung besteht natürlich darin, daß die thermoelektrische Messung durch das Zuschalten des Schutzrelais in keiner Weise beeinflußt wird. Wenn auch die Anzeige des in der Meßschaltung als Ausschlag- oder Nullinstrument vorgesehenen Drehspul-Meßgerätes durch den vom Schutzrelais herrührenden Wechselstrom, der dem vom Thermoelement erzeugten Gleichstrom überlagert ist, grundsätzlich keine Beeinflussung erfährt, so muß doch durch günstige Bemessung der einzelnen Widerstände und Anwendung der bereits erwähnten Drosselspule im Meßkreis dafür gesorgt werden, daß die im Drehspul-Meßwerk auftretende Wechselstromkomponente — auch bei Unterbrechung des Thermoelements — infolge ihrer Kleinheit keine störenden Vibrationen des beweglichen Organs dieses Meßwerks oder gar eine entmagnetisierende Wirkung hervorbringen kann. Weiterhin ist darauf zu achten, daß der das Thermoelement überbrückende Widerstand des Schutzrelais einen ausreichend großen Wert (über 1000 Ω) erhält. Die mitgeteilten Daten zeigen, daß diese Bedingungen ohne weiteres erfüllt werden können. (W. Geyger, Meßtechn. 1933, S. 64.) *Sb.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Tragbare Ölprüfeinrichtung. — Die geringen Abmessungen und das niedrige Gewicht (27 kg) der von Siemens & Halske entwickelten Ölprüfeinrichtung (Abb. 4) erleichtern es, sie zu den Unterstationen zu bringen, um hier die Durchschlagfestigkeit der Transformatoren und Schalteröle regelmäßig zu überprüfen. Grundsätzlich erfolgt hier die Prüfung in der Weise, daß bei konstanter Spannung (30 kV) der Abstand der in die Ölprobe eintauchenden Elektroden in den Grenzen von 7 ··· 1 mm verändert wird, bis der Durchschlag erfolgt. Diesem Regelungsbereich entsprechend lassen sich Feldstärken von 45 ··· 300 kV/cm bestimmen. Die Prüfelektroden können entweder gemäß den VDE-Vorschriften Kugelkalotten oder nach ausländischen Normen Kugel- oder Plattenelektroden sein. Die Elektroden sind ausschwenkbar, um das Ölgefäß bequem einsetzen zu können. Zur Veränderung des Elektrodenabstandes dient ein Kurventrieb mit einem Drehgriff. Die Nennspannung des Prüftransformators von 30 kV wird nur bei einer Netzspannung von genau 110 oder 220 V erreicht. An den einzelnen Verwendungsstellen kann jedoch die Netzspannung ohne weiteres bis zu ± 10% oder mehr abweichen, so daß hierdurch zusätzliche Meßfehler auftreten, wenn das Meßergebnis nicht entsprechend berichtigt wird. Zu diesem Zwecke ist ein Spannungsmesser eingebaut, der die Netzspannung mißt. Das Instrument ist von 0,7 ··· 1,3 beziffert und ermöglicht somit eine unmittelbare Ablesung der Korrektionsfaktoren. Eine in kV/cm bezifferte Skalenscheibe, die zur unmittelbaren Ablesung der Durchschlagfestigkeit dient, ist mit der Kurvenscheibe sowie mit einem Drehgriff fest verbunden. Sie hat eine logarithmische Teilung. Außerdem ist noch eine zweite nach dem gleichen logarithmischen Gesetz geteilte Skala angeordnet, welche die gleiche Bezifferung hat wie der Spannungsmesser. Die zur Berücksichtigung der jeweiligen Höhe der Prüfspannung erforderliche Multiplikation mit einem Korrektionsfaktor erfolgt ähnlich wie bei einem Rechenschieber durch geometrische Addition mittels logarithmisch geteilter Skalen. Je nach dem zu berücksichtigenden Faktor, den der Spannungsmesser anzeigt, z. B. 0,8, wird die Durchschlagfestigkeit in kV/cm an der drehbaren Skala bei dem Teilstrich 0,8 der fest angeordneten Skala abgelesen. In den VDE-Vorschriften ist die Beziehung zwischen Elektrodenabstand und Durchschlagfestigkeit graphisch festgelegt. Um ein Verkohlen des Öles zu verhindern, ist ein Überstrom-Selbstschalter eingebaut, der sofort nach dem Durchschlag selbsttätig den Hochspannungstransformator abschaltet. Ein mit einer Glasscheibe abgedecktes Schauloch ermöglicht es, die Ölprobe bei der Prüfung zu beobachten. Das Innere der Apparatur ist nur in spannungslosem Zustand zugänglich. Die Bedienung ist daher vollkommen gefahrlos. *Dd.*

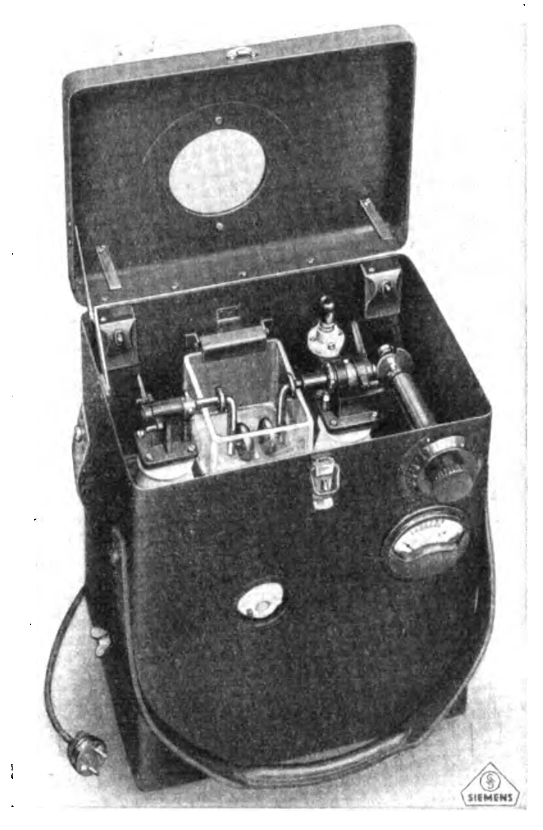
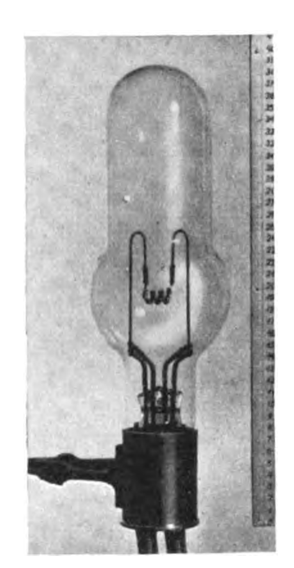


Abb. 4. Tragbare Einrichtung zur Messung der Durchschlagfestigkeit von Isolierölen.

Beleuchtung.

Verkehrssignale in Italien. — Der Vizepräsident der Mailänder Polizei, Sartorio, hat die Wirtschaftlichkeit der selbsttätigen elektr. Verkehrsregelung in Straßen einer Prüfung unterworfen. Sartorio hebt hervor, daß ein mit der Verkehrsregelung beauftragter Schutzmann sonst keinen Dienst ausführen kann. Da die Bezahlung unter Anrechnung der freien Tage jährlich etwa 14 000 Lire beträgt, und da man für jede Kreuzung 2 Mann rechnen muß, so sind die Personalkosten für eine Kreuzung rd. 28 000 Lire. Die selbsttätige Verkehrsregelung kostet für eine normale Kreuzung ungefähr 30 000 Lire und jährlich unter Berücksichtigung der Tilgung und Unterhaltung 6500 Lire. Man hat also eine Ersparnis von 77 %. (Il traffico urbano II. 1933, Nr. 4, S. 9.) *Rtz.*

Neue Glühlampen für Leuchttürme. — Die Einführung von Glühlampen als Lichtquellen für Leuchttürme hat in den letzten Jahren durch Schaffung von Glühlampen mit Leuchtkörpern hoher Leuchtdichte erhebliche Fortschritte gemacht. Die hohen Leuchtdichten wurden erzielt durch Leuchtkörper in Doppelwendelform. Gegenüber den früher üblichen Lampen, deren Leuchtkörper aus Einfachwendeln in zylinderförmiger Anordnung bestanden, lassen sich in der gleichen Optik die 2- ··· 2½fachen Lichtstärken und Leuchtwerte erzielen. Entwickelt wurden in Deutschland eine Lampe für 30 V, 2000 W (Abb. 5) und eine für 80 V, 3000 W, in Holland eine Lampe für 60 V, 3000 W. Die bisherigen praktischen Erfahrungen mit den Lampen sind sehr gute. (P. van Braam, van Vloten, F. Born, Vorträge auf der 2. Int. Seezeichenkonferenz, Paris 1933.) *F. Bn.*


Abb. 5. Leuchtturmlampe 30 V, 2000 W.

Heizung. Öfen.

Fortschritte auf dem Gebiet des elektrischen Herdbaues. — Die Erfahrungen des vergangenen Jahres haben gezeigt, daß die sachgemäße Auswahl der Herdgröße für das elektrische Kochen ungemein wichtig ist. Die früher bevorzugten Typen waren hinsichtlich der gewählten Größe der Kochplatten und der Bratröhre für den Durchschnittshaushalt zu groß und arbeiten daher nur in größeren Haushaltungen, bei denen sie volle Ausnutzung finden, wirtschaftlich. Für kleinere Familien ist unbedingt dem elektrischen Kleinherd der Vorzug zu geben. Den verschiedensten Bedürfnissen entsprechend, kommen erfahrungsgemäß vier Hauptgruppen in Frage, bei denen sich eine gewisse Zahl von Kochplatten mit einer gewissen Größe der Bratröhre vereinigen.

Eine Normung der für den Haushalt in Frage kommenden Kochplatten ist durch den VDE bereits erfolgt[1], u. zw. in den Größen 22 cm Dmr.: 1800 W, 18 cm Dmr.: 1200 W, 14,5 cm Dmr.: 800 W. Da für Bratröhren noch keine VDE-Normung besteht, so wurden von der AEG auf Grund der gesammelten Erfahrungen für Haushaltherde zwei Größen festgelegt, u. zw. mit folgenden lichten Nutzmaßen:

Größe I: Breite 29 cm, Höhe 20,5 cm, Tiefe 44 cm, Nennaufnahme 1200 W,

Größe II: Breite 33 cm, Höhe 23 cm, Tiefe 48 cm, Nennaufnahme 1600 W.

Hieraus ergeben sich für die von der AEG entwickelte Herdreihe folgende Größen:

Herdreihe I.

Kleinherde mit Bratrohr, Größe I.

a) Zweistellenherd; Kochplatten maximal; 220 + 180 mm Dmr., Gesamtanschlußwert 4,2 kW,

b) Dreistellenherd; Kochplatten maximal: 220 + 180 + 145 mm Dmr., Gesamtanschlußwert 5 kW.

Herdreihe II.

Großherde mit Bratrohr, Größe II.

a) Dreistellenherd: Kochplatten maximal: 2 × 220 + 180 mm Dmr., Gesamtanschlußwert 6,4 kW,

b) Vierstellenherd; Kochplatten maximal: 2 × 220 + 180 mm Dmr., Gesamtanschlußwert 7,6 kW.

Jede Kochstelle kann durch die Verwendung entsprechender Zwischenringe oder durch die Verwendung einer entsprechenden oberen Herdplatte mit einer kleineren Kochplatte ausgerüstet werden.

Die Herde werden mit austauschbaren Stiftkochplatten, schwarz emaillierter, aufklappbarer Stahlblech-Herdplatte sowie emaillierter Fangschale ausgestattet. Bei der Bratröhre wurde das bewährte Einschaltersystem beibehalten; um jedoch auch den verwöhntesten Ansprüchen Rechnung zu tragen, ist eine getrennte Einschaltung von Ober- und Unterhitze vorgesehen. Außerdem wird das Innere der Bratröhre grundemailliert. (R. Weber, AEG-Mitt. 1932, S. 117.) *fi*

[1] DIN VDE 4910.

Fernmeldetechnik.

Philipp Reis, dem Erfinder des Telephons, zum 100. Geburtstage. — Unter dieser Überschrift ist in H. 1 der ETZ von 1934, S. 16, eine kurze Beschreibung der Reisschen Apparate gebracht, die jedoch in der Darstellung der Kontaktvorrichtung des Gebers wesentliche Irrtümer enthält. Da die Wirkungsweise der Kontaktvorrichtung für die Streitfrage entscheidend ist, ob das Reissche Telephon die Sprache übertragen konnte oder nicht, hat dieser Punkt auch in den Bell-Patentprozessen die ausschlaggebende Rolle gespielt. Es ist daher notwendig, den Irrtum zu berichtigen, damit er nicht von neuem zu falschen Urteilen über Reis' Erfindung Anlaß bietet.

In der Beschreibung wird gesagt, daß bei dem verbesserten Reisschen Geber in Würfelform „die Oberseite mit einer tierischen Haut (Darm) abgedeckt war. Die etwas durchhängende Membran enthielt etwas Quecksilber. Oberhalb dieses Quecksilbers war ein Metallstift angebracht, der beim Hineinsprechen in den Trichter [des würfelförmigen Kastens] mehr oder weniger mit dem Quecksilber in Berührung kam, dessen Übergangswiderstand sich also im Rhythmus der Sprachschwingungen änderte.“ Mit den letzten Worten kennzeichnet der Verfasser den Reisschen Geber richtig als ein Mikrophon mit losem Kontakt. Mit dem von ihm beschriebenen, mit einem Tropfen Quecksilber mehr oder weniger in Berührung kommenden, d. h. in das Quecksilber mehr oder weniger tief eintauchenden Metallstift läßt sich aber ein Mikrophonkontakt, dessen Übergangswiderstand sich ändern soll, nicht erzielen.

In Wirklichkeit bestand der im Mittelpunkt der kreisförmigen Membran gelagerte Kontakt aus einem dünnen, auf ihrer oberen Fläche aufgekitteten Platinblech, auf dem ein Platinstift leicht federnd auflag. Der Stift war im Scheitel eines winkelförmig geschnittenen Blechstreifens befestigt. Das Ende des einen Schenkels stützte sich auf einen auf dem festen Deckel des Kastens angebrachten Metallstift, das Ende des anderen Schenkels war an einer ebenfalls auf dem Kastendeckel befestigten Klemme angeschraubt, die zugleich zum Anlegen des Batteriedrahtes diente. Der den schwankenden Übergangswiderstand bildende lose Mikrophonkontakt befand sich also an der Berührungstelle zwischen dem Stift und dem Plättchen frei in der Luft. Der Mechaniker Yeates in Dublin hat 1865 die Mikrophonwirkung des Reisschen Apparats dadurch verbessert, daß er die Kontaktstelle mit einem Tropfen angesäuerten Wassers umgab; Quecksilber würde aber den Kontakt als Mikrophonkontakt vollständig unwirksam gemacht haben.

Unwirksam als mechanisches Mittel, die Schallwellen auf den Kontakt zu übertragen, würde auch eine Membran sein, die so weit durchhängt, daß in ihrer Mitte ein Quecksilbertropfen liegen bleibt. Sie muß im Gegenteil möglichst straff gespannt sein, wie Reis es auch vorschreibt, und dann kann sie nicht durchhängen.

Der Irrtum des Verfassers ist wahrscheinlich dadurch entstanden, daß einige Beschreibungen des Reisschen Gebers die Angabe enthalten, die Polklemme, an der der eine Schenkel des Kontaktwinkels befestigt war, habe eine Höhlung enthalten, die mit Quecksilber angefüllt war, und in dieses habe ein am Kontaktwinkel befestigter Stift eingetaucht. Diese Einrichtung hat aber mit dem Mikrophonkontakt nichts zu tun und ist für die Wirkungsweise des Apparats ohne Bedeutung; sie sollte, entsprechend einer zu jener Zeit häufig angewendeten Anordnung, nur den metallischen Kontakt in der Klemme möglichst sicher gestalten.

Auch die Angabe des Verfassers, daß die verbesserte Form, die Reis seinem Empfänger schließlich gegeben hatte — gemeint ist die sogenannte dritte Form —, „bereits die wesentlichen Teile zeigte, die im Bell-Telephon in neuer Gestalt 1877 nach Deutschland kamen“, ist unzutreffend. Die ersten nach Deutschland gekommenen Bellschen Telephone enthielten bereits die kreisförmige, an ihrem Rande fest eingespannte Membran aus Eisenblech, die die Überlegenheit des Bell-Telephons als Empfänger begründete. Reis hat diese ideale Form, solange er sich mit der Ausgestaltung seiner Empfänger beschäftigte, nicht gefunden. Man darf daher nicht sagen, daß die



wesentlichen Teile des Bell-Telephons von 1877 schon in dem Reis-Empfänger Nr. 3, der einen an einem Galgen aufgehängten freischwingenden Elektromagnetanker enthielt und der übrigens in seiner akustischen Wirkung Reis nicht befriedigt hat, enthalten gewesen seien. *V*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Einschwingvorgänge bei Transformatorverstärkern. — Mit Hilfe der Heaviside-Formel werden die Ausgleichvorgänge von einstufigen Transformatorverstärkern bei Gleich- und Wechselspannungen ermittelt und die Einschwingzeiten hieraus (also unter Berücksichtigung der Amplituden- und Phasenverzerrung) berechnet, während in den bisher erschienenen einschlägigen Arbeiten die Einschwingdauer nur aus der bloßen Phasenverzerrung bestimmt wurde. Beim Anlegen einer Wechselspannung ergeben sich außer der stationären Wechselspannung 3 Störfunktionen. Bei mittleren Werten des Widerstandes der Stromquelle r_i sinken diese 3 Summanden exponentiell mit der Zeit ab, bei kleinem und bei sehr großem r_i fällt jeweils eine der Störfunktionen exponentiell, während die beiden anderen eine gedämpfte Schwingung ergeben. Diese hat bei kleinem r_i etwa die Frequenz der Streuresonanz, bei großem etwa die der Schwungradresonanz. Aus dem Verlauf dieser Störfunktionen sowie aus der bloßen Phasenverzerrung werden dann die Einschwingzeiten berechnet, einfache Näherungsformeln entwickelt und die Ergebnisse miteinander verglichen, wobei sich zeigt, daß die aus der bloßen Phasenverzerrung berechneten Werte zu klein sind. Die Einschwingzeit ist bei den tiefsten Frequenzen am größten, sie fällt im unteren Übertragungsbereich stark mit steigender Frequenz, und besitzt für die hohen Frequenzen einen weit kleineren, aber fast konstanten Wert. An der oberen und unteren Grenze des Übertragungsbereiches wird im wesentlichen die erste Halbwelle verzerrt. Im folgenden werden Analogien in den Einschwingvorgängen bei Widerstandsverstärkern zu jenen bei Transformatorverstärkern nachgewiesen und gezeigt, daß die Einschwingdauer bei beiden Verstärkertypen für eine Stufe unter der Voraussetzung etwa gleichen Verstärkungsabfalls der tiefen Frequenzen bei diesen praktisch gleich ist. Schließlich wurden Einschwingvorgänge mit Hilfe eines Kathodenoszillographen aufgenommen, wobei sich eine gute Übereinstimmung mit der Theorie ergab. (W. Nowotny, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 2, S. 144.)

Werkstatt und Baustoffe.

Konel-Metall. — Lange Zeit war außer Platin kein geeignetes Material für den Kern von Oxydkathoden bekannt. Nickel lieferte auch gute Kathoden, besaß aber zu geringe mechanische Festigkeit. Von E. F. Lowry vom Westinghouse Research Lab., East Pittsburgh, wurde eine Legierung angegeben, welche 72 % Ni, 18 % Co, 7 % Fe und 3 % Ti enthält. Sie zeichnet sich durch große Härte aus und ist sehr zäh bei hohen Temperaturen, wo andere Stoffe ihre Festigkeit verlieren. Sie wird von Säuren nicht angegriffen und besitzt einen hohen elektrischen Widerstand. Oxydkathoden mit Konel-Kern sind denen mit Platinkern nicht unterlegen, auch nicht in der Lebensdauer. Wegen seiner guten mechanischen Eigenschaften bei hohen Temperaturen kann Konel auch noch für andere Zwecke mit Vorteil verwandt werden. (Electr. Engng. Bd. 50, S. 659.) *Lü.*

Karbonatbildung bei Bleiglätte-Glyzerin-Kitt. — Mit der Menge Glyzerin im Verhältnis zu Bleiglätte und dem Wassergehalt des Glyzerins steigt die Neigung zur Karbonatbildung. Bei einer Anrühr- und Erhärte-Raumtemperatur von 15 °C war die nachherige Karbonatbildung wesentlich geringer als bei 20 und 25 °. (Typke, Z. angew. Chem. Bd. 46, S. 20.) *Sb.*

Oberflächenveredelung von Aluminium. — Die Tatsache, daß sich Aluminium an der Luft sofort mit einer Oxydhaut überzieht, erschwert das Aufbringen von galvanischen Metallüberzügen, wie sie des besseren Aussehens und der größeren Widerstandsfähigkeit wegen häufig erwünscht sind. Zu den bisher entwickelten Verfahren, die vielfach schwierig durchzuführen waren und dabei nicht immer einwandfreie Ergebnisse lieferten, kommen neuerdings einige von Siemens & Halske angegebene, die bewußt die sich bildende Oxydhaut benutzen und deshalb bedeutende Vorzüge aufweisen. Zum Aufbringen galvanischer Überzüge wird zunächst eine Oxydhaut ganz bestimmter Beschaffenheit gebildet, z. B. durch eine Wechselstrombehandlung in einem Sodabad. Um nun das Aluminium mit einer Trägerschicht für die eigentliche galvanische Behandlung zu versehen, wird die Oxydhaut in einem alkalischen Bade, das irgendein Metall enthält, teilweise reduziert. Auf dem so vorbereiteten Aluminium kann in jedem galvanischen Bade ein Metallüberzug aufgebracht werden. Da erfahrungsgemäß Nickel am besten haftet, erscheint es zweckmäßig, zunächst einen dünnen Nickelüberzug herzustellen und darauf erst die anderen Metalle, wie Kupfer, Silber, Chrom usw. niederzuschlagen. Die Verbindung zwischen Grundmetall und Überzug ist so innig, daß die übliche Biegeprobe ohne weiteres ausgehalten wird. Darüber hinaus kann man solches plattiertes Aluminiumblech sogar aushämmern, ohne daß sich der Überzug löst. Bei dieser Behandlung zerreißt der Überzug zwar, bleibt aber in Form von kleinen Inseln haften. Auch eine andere harte Probe, nämlich das Auflöten und Wiederabreißen von Metallzapfen wird ausgehalten.

Ein anderes von Siemens & Halske entwickeltes Verfahren der Oberflächenbehandlung von Aluminium benutzt ebenfalls die Tatsache, daß eine Oxydschicht auf Aluminium fest haftet. Dieser Oxydschicht werden dadurch bestimmte Eigenschaften gegeben, daß sie in entsprechenden Elektrolyten unter Strom aufgebracht wird. Je nach dem Elektrolyten werden verschiedenartige Überzüge erzielt, die mechanisch teils weicher, teils härter sind und schwarz, grau oder glasig aussehen. Dieser glasige Überzug läßt sich in verschiedenen Tönen färben. Die nach diesem Seo-Verfahren, wie es genannt wird, hergestellten Überzüge sind, abgesehen von ihren mechanischen und wärmeisolierenden Eigenschaften, den im üblichen Gebrauch auftretenden Beanspruchungen gegenüber erheblich korrosionsbeständig. Nach dem Seo-Verfahren kann man ferner Beschriftungen sowie Photographien auf Aluminium in außerordentlicher Haltbarkeit herstellen. Man bringt zu diesem Zweck die Beschriftung auf photographischem Wege auf oxydiertem Aluminiumblech auf und fixiert sie durch Elektrolyse in einem entsprechenden Bad. Auf diese Weise lassen sich z. B. Firmenschilder, Schaltbilder, Bedienungsanleitungen zum Anbringen an Maschinen und Apparaten herstellen. Die Schilder sind wetterfest, lichtecht, abwaschbar, mechanisch haltbar sowie feuerfest und können mit den üblichen Reinigungsmitteln und sogar mit Schmirgelleinen behandelt werden. Alle diese Verfahren sind geeignet, dem Aluminium und seinen Legierungen noch weitere Anwendungsgebiete vor allem auch in der Elektrotechnik zu erschließen. *fi*

Verschiedenes.

Korrosionstagung 1933. — Diese fand am 14. XI. v. J. in Berlin statt. Die „Arbeitsgemeinschaft Korrosion" hat sich mit den technischen Reichsämtern und Reichsanstalten zu einer „Zentralstelle" in der Korrosionsforschung zusammengeschlossen, deren Leitung Reichsbahndirektor Lindermayer übertragen worden ist.

Laute behandelte die Korrosionsermüdung homogener, geschweißter und gelöteter Werkstoffe in Hinblick auf die Dauerfestigkeit. Diese nimmt besonders stark ab, wenn Dauerbeanspruchung und Korrosion zusammen wirken. Der Widerstand der Oberfläche muß gegen Korrosion erhöht werden, wozu man sich viel von der Nitrierung verspricht. Elektrolytische Cu-Stäbe zeigten gelötet höhere Schwingungsfestigkeit als geschweißte. Eine Wasserberieselung hat bei Cu keinen Einfluß auf die Dauerfestigkeit. Ein Ausscheiden Cr-haltiger Karbide an den Korngrenzen in rostfreien Stählen (18 % Cr, 8 % Ni) beim Schweißen kann zu interkristalliner Korrosion führen. Nach Schafmeister kann dies durch Einhalten von weniger als 0,07 % C verhindert werden. Durch Zusätze von Titan u. a. ist C an die Karbidbildner fest zu binden und durch geeignete Wärmebehandlung auf die Gefügebildung einzuwirken. Der Wert der Bronzen liegt, wie Dahl ausführt, in der Verbindung der guten Korrosionseigenschaften des Cu mit höheren Festigkeiten als bei diesem. Die Oberflächenschicht der Bronze wird gegen Korrosion geschützt, aber nicht weiter, als es auch beim Cu der Fall ist. Der Einfluß der verschiedenen Legierungselemente wie Sn, Al, Si, Ni beruhe nicht auf Änderungen des Potentials, sondern der Deckschichten. Unter den Vorzügen der Al-Bronzen, mit am besten 4 % Al-Zusatz, ist die Ausbildung einer guten, widerstandsfähigen Schutzhaut wichtig. Um Lochfraß zu verhindern, ist sorgfältige Herstellung erforderlich. Be-Bronze hat gute

Vergütungseigenschaften. 4- ··· 6prozentige Al-Bronzen sind 2- ··· 3prozentigen Be-Bronzen gleichwertig.

In der Aussprache wurde auf die sehr guten Erfahrungen mit den preiswerten Kondensatorrohren aus der Legierung 72 % Cu, 22 % Zn, 6 % Al im Schiffsbetrieb hingewiesen. Neue Versuche mit Kondensatorrohren (70 % Cu, 29 % Zn, 1 % Sn) aus Anlagen im Ruhrgebiet hat Schumann, Essen, angestellt. Neben der Korngröße wurde auch der Einfluß der Glühhaut untersucht. Ein besonders empfindliches Gerät (Schumann—Baatz) mit Ablesung durch Spiegelgalvanometer wurde entwickelt, um das elektrochemische Verhalten der Oberfläche an verschiedenen Stellen der Rohre bei gleichbleibenden Versuchstemperaturen zu ermitteln. Als Kathode wurde Platin, als Anode das zu prüfende Rohrstück, als Elektrolyt das Betriebskühlwasser, Grubenwasser, Wasser mit schwachem Säureüberschuß entsprechend dem Balke-Verfahren benutzt. Die im Laboratorium erhaltenen Kennzahlen der elektrochemischen Messungen wurden mit Betriebsergebnissen verglichen. Die in einer Glühtemperatur von 400 ° behandelten Rohre erwiesen sich als Bestergebnis in Hinblick auf die erhaltene Glühhaut wie die richtige Kornzusammensetzung im spannungsfreien Zustand. Beim Anstrich von Aluminium und Al-Legierungen (Eckert) haben in letzter Zeit verschiedene synthetische Stoffe große Bedeutung erlangt, da die Haftfestigkeit derartiger Anstriche überraschend groß ist und die hervorragendsten Eigenschaften ohne Grundierung und mit nur einmaligem Anstrich erzielt werden. Um die Lebensdauer dünnerer Duralplatbleche (0,6 ··· 1 mm) zu erhöhen, hat man nach Ausführungen von Meißner die Plattierschicht verdickt und zu dieser ein besonderes Duralumin statt Reinaluminium benutzt. Die Zugfestigkeit beträgt 48 kg/mm², die Streckgrenze 34 kg/mm², die Dehnung schwankt zwischen 16 und 20 %. Korrosionsversuche in der Nordsee sind im Gange. Bisherige Ergebnisse, verglichen mit gleichartigen Versuchen an einer Legierung des Magnaliumtyps sind zugunsten von Duralplat ausgefallen.

A. Przygode.

Energiewirtschaft.

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]. — Nach Angaben des Statistischen Reichsamts war die Erzeugung im September 1933 um 31,9 Mill kWh (2,7 %) schwächer als im Vormonat, doch ergab sich arbeitstäglich diesem gegenüber eine Zunahme um 0,5 Mill kWh. Vergleicht man die Produktion mit der des September 1932, so ist eine Steigerung um 95 Mill kWh bzw. je Arbeitstag um 3,6 Mill kWh (beiderseits 9 %) festzustellen. In den ersten drei Vierteljahren betrug die Stromerzeugung der 122 Werke 10,1 Mrd kWh gegen 9,3 Mrd kWh in der gleichen Zeit von 1932. Der gewerbliche Verbrauch ist im August gewachsen, u. zw. im Vergleich mit dem Juli um 23,2 Mill kWh (5 %) oder arbeitstäglich um 0,3 Mill kWh und gegenüber dem entsprechenden Monat des Vorjahres um 58,4 Mill kWh (14,5 %), bzw. um 2,2 Mill kWh (14,8 %), wenn man je Arbeitstag rechnet.

Monat	Von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch insgesamt Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch kWh/kW Anschlußwert	
	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932
I.	1264,9	1137,8	48,6	45,5	421,1	389,5	16,2	15,6	3,39	3,29
II.	1086,2	1079,6	45,3	43,2	385,7	387,4	16,1	15,5	3,36	3,26
III.	1145,1	1058,5	42,4	42,3	408,0	385,6	15,1	15,4	3,16	3,25
IV.	1043,5	1012,7	45,4	38,9	397,0	388,8	17,3	15,0	3,63	3,14
V.	1097,6	976,8	42,2	40,7	423,5	381,4	16,3	15,9	3,42	3,33
VI.	1031,1	954,7	41,2	36,7	421,7	387,8	16,9	14,9	3,54	3,13
VII.	1049,5	962,9	40,4	37,0	437,9	385,2	16,8	14,8	3,52	3,11
VIII.	1196,9	1057,2	44,3	39,2	461,1	402,7	17,1	14,9	3,58	3,13
IX.	1165,0	1070,0	44,8	41,2	.	406,1	.	15,6	.	3,28

fm.

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 69. 1221.

AUS LETZTER ZEIT.

Kabelkartelle. — Die Kabelkartelle, u. zw. des Deutschen Schwachstrom-Verbandes und der Vereinigung Deutscher Starkstrom-Kabelfabriken rechnen Mitte Februar mit dem Abschluß der Verhandlungen zur Verlängerung der Ende März ablaufenden Vereinbarungen. — Ebenso läuft Ende März die „Vauelfa" (Verein. Leitungsdraht-Fabriken G. m. b. H., Berlin) ab. Auch ihre Verlängerung steht zur Entscheidung.

Interessengemeinschaft freier Kabel- und Leitungsdrahtfabrikanten. — Am 15. I. 1934 wurde in Bielefeld die Interessengemeinschaft freier Kabel- und Leitungsdrahtfabrikanten (Ikafa) mit dem Sitz in Berlin gegründet. Zweck der Interessengemeinschaft ist die einheitliche Wahrnehmung der Berufsinteressen der freien Kabel- und Leitungsdrahtfabrikanten und die Förderung der Technik der isolierten Leitungen für elektrotechnische Zwecke, insbesondere durch laufende Überwachung der Güte der Erzeugnisse der Vereinsmitglieder. Mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin ist bereits ein Vertrag abgeschlossen worden, der die laufende Überwachung der Erzeugnisse der der Ikafa angeschlossenen Mitglieder gewährleistet. Zum Vorstand der Interessengemeinschaft wurde Dir. Schönmüller von der „Adler" Kabel- und Drahtfabrik G. m. b. H. in Berlin-Schöneberg gewählt.

Die Lage der Rundfunkindustrie an der Jahreswende. — Nach dem „Wochenbericht des Instituts für Konjunkturforschung" vom 31. I. d. J. haben abweichend von dem aus früheren Jahren bekannten Verlauf die Produktion und Beschäftigung der Funkindustrie auch im Dezember 1933 noch zugenommen. Im November 1933 war die Ausnutzung der Betriebe nach der Zahl der beschäftigten Arbeiter um 22 % größer als im Vorjahr. Während im Jahre 1932 die Beschäftigung vom November zum Dezember bereits um 19 % zurückgegangen war, hat sie sich im Jahre 1933 in der gleichen Zeit noch um 1,4 % erhöht. Die Besetzung von über 96 % der in den Betrieben der Funkindustrie vorhandenen Arbeiterplätze im Dezember 1933 bedeutet gegenüber dem Vorjahr eine Vermehrung um rd. 50 %. In den ersten 5 Monaten des neuen Rundfunkjahres (von August bis Dezember 1933) wurden mit 1,1 Mill Empfangsgeräten gegenüber 651 000 im gleichen Vorjahreszeitraum bereits mehr Empfangsgeräte abgesetzt als im gesamten vorangegangenen Rundfunkjahr (1932/33 — Ende Juli). Im Dezember 1933 war die Produktion von Empfangsgeräten mehr als doppelt so groß wie vor einem Jahr. Es wird in dem Bericht weiter die Erwartung ausgesprochen, daß sich in Deutschland die Teilnehmerzahl schnell der 6. Million nähern wird. Bei einem Vergleich mit einigen fremden Ländern ergibt sich, daß trotz der außerordentlichen Zunahme im Kalenderjahr 1933 an Rundfunkhörern die Hörerdichte in Deutschland noch stark steigerungsfähig ist. Ende 1933 entfielen auf 100 Haushaltungen in Deutschland nur 29 Rundfunkteilnehmer gegen 56 in den Vereinigten Staaten von Amerika, 54 in Dänemark und 48 in England.

Die ersten russischen Motorgeneratoren für Eisenbahnkraftwerke. — Das Elektrizitätswerk Charkow hat die Herstellung von Motorgeneratoren für Eisenbahnkraftwerke aufgenommen, die bis jetzt in UdSSR. unbekannt war. Die Prüfung des ersten Satzes hat eine Reihe von Mängeln gezeigt, die jedoch alle beseitigt werden konnten. Weitere 4 Motorgeneratoren bestanden die Abnahmeprüfungen gut. Jeder Motorgeneratorsatz besteht aus 5 Einheiten: einem Synchronmotor, zwei Gleichstromgeneratoren und zwei Erregermaschinen. Der Dreiphasen-Synchronmotor leistet 3700 kW bei 500 U/min; die Generatoren sind in Reihe geschaltet und erzeugen eine Gesamtspannung von 3000 V. Das Gewicht des verwendeten Eisens beträgt auf eine Leistungseinheit bezogen 1,65 kg/kW, das des Kupfers 0,59 kg/kW. Der Satz hat folgende Gewichte: Läufer und Ständer des Motors 20,2 t, Anker mit Welle für Generator 6,8 t, Ständer für Generator 9,4 t, Stehlager 1,3 t.

Eine neue Philips-Fabrik. — Die Philips-Gesellschaft, Holland, ist lt. Electrical Review im Begriff, in Mitcham in Australien eine neue Fabrik zu errichten. Anfang Januar d. J. ist der Bau in Angriff genommen worden, der nach Fertigstellung ungefähr 1000 Arbeitnehmern Beschäftigung geben soll.

RECHTSPFLEGE.

Stempelsteuerpflicht von Verträgen über Lieferung von Strom für Lagerräume usw. — Lieferungsverträge über elektrischen Strom, den die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft zur Beleuchtung von Lagerräumen und den den Rottenarbeitern zum Aufenthalt dienenden Räumen verwendet, dienen nicht unmittelbar der Beförderung von Menschen und Sachen. Es liegt daher auch kein Verbrauch vor bei der das Eigentümliche des Eisenbahnbetriebs ausmachenden gewerblichen Tätigkeit. Dieser Strom dient daher nicht dem unmittelbaren Verbrauch in dem Gewerbe der Eisenbahn. Solche Verträge sind daher stempelsteuerpflichtig. (TarSt. 7 IX, Ziff. 3 PrLStempStG. RG JW 1932, 1465 Nr. 4.)

Stempelsteuerpflicht von Verträgen über Lieferung von Glühbirnen an die Reichsbahn. — An die Reichsbahn für den Gebrauch gelieferte Glühbirnen sind nicht zum unmittelbaren Gebrauch im Sinne der TarSt. 7 (9) Pr-LStempStG bestimmt, sie unterliegen nur derselben Abnutzung wie alle Gebrauchsgegenstände. Verträge über diese sind deshalb nicht stempelfrei. (RG 49, 303; 53, 214; JW 1933, 1460 Nr. 11.)

Unzuverlässigkeit im Elektroinstallationsgewerbe. — Die Gewerbebetriebsuntersagung nach § 35 GewO. wegen Unzuverlässigkeit kann im Elektroinstallationsgewerbe dann erfolgen, wenn der Gewerbetreibende nicht die erforderlichen theoretischen Kenntnisse besitzt. (BayerVGH, JW 1933, 1496 Nr. 1.)

Versagung der Zulassung zu Elektroinstallationsarbeiten. — Wenn nach den Lieferungsbedingungen eines in der Form einer AG. betriebenen El.-Werks der Magistrat darüber zu bestimmen hat, ob ein privater Unternehmer für Installationsarbeiten innerhalb der Grundstücke zugelassen ist, so kann die Versagung der Zulassung nicht im VerwStrVerf. angefochten werden. (PrOVG in JW 1932, 766.)

Zählerrevisoren und Angestelltenversicherung. — Zählerrevisoren und Zählereicher in einem Elektrizitätswerk, die die Stromzähler auf ihren richtigen Gang prüfen, durch Verschieben eingebauter Widerstände abstimmen und über das Ergebnis einen kurzen Eichbericht nach Vordruck erstatten, unterliegen nicht der AngVersPflicht, sondern sind versicherungspflichtig nach § 1226 RVO. (RVersA, JW 1932, 3735.)

Elektrizitätswerke und Filialsteuerpflicht. — Elektrizitätswerke sind für Stromlieferungen in Gemeinden außerhalb des Hauptbetriebsitzes nicht filialsteuerpflichtig. Der Grund ist der, daß die Abgabe elektrischer Energie nicht dem Warenhandel i. S. der auf Grund des HessGemUmlG erlassenen Filialsteuervorschriften gleichzustellen ist. Die Bestimmungen über die Erhebung einer Filialsteuer sind nur anwendbar, wenn eine „Filiale" vorliegt. Dies muß aber dann, wenn der Stromlieferungsvertrag mit der Hauptverwaltung des Werkes abgeschlossen wird — und das ist der Fall, nicht etwa kommen die örtlichen Umspannwerke oder ein Transformator als Vertragspartner in Betracht — verneint werden. (HessVGH in JW 1933, 144.)

Im Gegensatz zu der vorstehenden hessischen Entscheidung hat der BayerVGH in einer Entscheidung aus dem Jahre 1931 auf Grund des Art. 7 BayVollzG. z. LStG. sich dahin ausgesprochen, daß die Filialsteuer von der gesamten auf die Gemeinde entfallenden Gewerbesteuer zu erheben sei, nicht bloß von dem auf die Verkaufstelle oder das Lager entfallenden Gewerbesteuerbetrag. In Bayern werden daher die Lager der El.-Werke, die dem eigenen Betriebe dienen und aus denen nur unbedeutende Verkäufe von Apparaten usw. an Installateure getätigt werden, als „Verkaufs"-Lager angesehen und nach dem Wortlaut des Gesetzes die auf „Verkaufslager" entfallende Filialsteuer auch aus dem gesamten auf die betr. Gemeinde entfallenden Stromverkaufsgeschäft erhoben. Es braucht nicht besonders ausgeführt zu werden, wie notwendig eine einheitliche Reichsregelung auch hier ist. (BayVGH JW 1931, 1522 Nr. 9.)

Privatdozent Dr. jur. Müllereisert, Berlin.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur außerordentlichen Sitzung des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit der Heinrich-Hertz-Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens am Dienstag, dem 20. II. 1934, abends 8 h pünktlich, im Großen Hörsaal des Neuen Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Präsidenten a. D. Professor Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner über das Thema: „Über eine elektrische Nachbildung des menschlichen Sprechapparats" (mit Vorführung von Versuchen).

Inhaltsangabe:

1. Die Analyse der Sprachlaute.
2. Die Synthese der Vokale.
3. Allgemeines über die Nachbildung von Sprachklängen durch Modelle des Sprechapparats.
4. Bau und Wirkungsweise der Sprechorgane.
5. Mechanische und elektrische Nachbildungen der Sprechorgane.
6. Ein neues elektrisches Sprechgerät für Vokale.
7. Die Nachbildung individueller Vokale.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauergastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstraße 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

Einladung

zum Vortrags- und Diskussionsabend für jüngere Fachgenossen am Mittwoch, dem 21. II. 1934, abends 8 h, im Vortragssaal der AEG, Ausstellung der Fabriken, Berlin N 24, Friedrichstraße 110/112 (Haus der Technik).

1. Vortrag des Herrn Oberingenieurs Paetow über das Thema: „Das Licht auf der Bühne", mit Vorführungen.

   Inhaltsangabe:

   a) Kurze geschichtliche Einleitung seit Erfindung der Kohlenfadenlampe.
   b) Beschreibung einer modernen Bühnenanlage mit Lichtbildern.
   c) Nach Vorführung der Beleuchtungseffekte auf der Bühne Erläuterung der Farbenübergänge und Mischungen bei Glühlicht- und Quecksilberdampflicht-Horizontleuchten.
   d) Gruppenweise Besichtigung der Apparate auf der Bühne selbst unter Führung von Fachingenieuren.
   e) Erläuterung und praktische Vorführung der neuen 100-Stufen-Transformatoren und gittergesteuerten Röhren für Regulierung von Bühnenbeleuchtungen.
   f) Schlußbemerkung.

2. Aussprache.

Zahlreiches Erscheinen der jüngeren Fachgenossen erwünscht.

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.



Nachtrag

zum Bericht über die ordentliche Sitzung am 30. Mai 1933[1]:

Besprechung des Vortrags

des Herrn Obering. Dr.-Ing. F. Kesselring:

„Untersuchungen an elektrischen Lichtbögen“[2]

Vorsitz: Herr Präsident Prof. Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner.

Herr **Ramsauer:** Ich möchte zunächst meiner großen Freude darüber Ausdruck geben, welch große Fortschritte in diesen Untersuchungen in dem letzten Jahre erzielt worden sind. Obwohl es mir nicht möglich war, den umfangreichen Stoff in der kurzen Zeit ganz in mich aufzunehmen, glaube ich doch, aus diesem Vortrage als Hauptergebnis herauszulesen, daß nunmehr auch die Firma Siemens unserem bereits bekanntgegebenen Standpunkt beigetreten ist und das Erlöschen des Lichtbogens im Schalter vorzugsweise als ein Temperaturphänomen ansieht. Durch die Gleichheit der Ansichten ist nunmehr der erfreuliche Zustand geschaffen, daß die Diskussionsschwierigkeiten, die noch vor einem Jahre bestanden haben, nicht mehr vorhanden sind. Es sind jetzt wohl alle Herren, die mit dem Schalterproblem beschäftigt sind, überzeugt, daß die Temperaturfrage die Hauptfrage dieses ganzen Problems ist, und daß der Schalterkonstrukteur nur darauf sehen muß, in welcher Weise er möglichst schnell und gründlich eine Abkühlung erzielen kann. Im einzelnen können natürlich ganz verschiedene Wege begangen werden, wobei man zur Abkühlung Öldampf, Wasserdampf oder Preßluft verwenden kann.

Ich darf in diesem Zusammenhange noch darauf hinweisen, daß auch eine große Menge von Einzelheiten, die hier vorgetragen wurden, und die vorzugsweise mit diesen Temperaturfragen in Zusammenhang stehen, auch schon von uns früher als richtig erkannt worden sind. Ich erinnere nur daran, daß wir bereits vor einem Jahr auf die außerordentlich starke Löschfähigkeit des Wasserstoffs hinwiesen und diese an Hand von Tabellen mit der starken Wärmeleitfähigkeit dieses Gases in Verbindung brachten. Was den Preßluftschalter anbetrifft, so können wir sagen, daß der starke Preßluftstrom auch nichts anderes ist als — wie Herr Dr. KESSELRING zu sagen pflegt — eine „Quälung“ des Lichtbogens, durch welche die Grundbedingung für eine schnelle Abkühlung geschaffen wird.

Herr **Mayr:** Ich möchte kurz über Erfahrungen berichten, die wir bei der AEG an Lichtbögen gemacht haben. Zunächst zur Frage des Durchmessers des Lichtbogens, die Herr Dr. KESSELRING angeschnitten hat: Es trifft zu, daß der Lichtbogen in ruhender Luft Durchmesser von vielen Zentimetern annimmt. Sobald er jedoch, auch in Luft, gequält wird, z. B. durch einen Preßluftstrom, geht sein Durchmesser ganz wesentlich zurück. Ich weise z. B. darauf hin, daß bei unserem Preßluftschalter die Wolframspitze, die den einen Fußpunkt des Lichtbogens bildet, nur 1 cm Dmr. hat, und daß wir damit Ströme bis zu 30 000 A abgeschaltet haben, ohne daß der Lichtbogen auf die Zylinderfläche der eben abgeschnittenen Wolframspitze übergegriffen hat — ein Zeichen, daß hier die Stromdichte im Lichtbogen 38 000 A/cm² betrug.

Herr Dr. KESSELRING zeigte uns Bilder, wonach es den Anschein hat, daß der Lichtbogen zeitweise in zwei Fäden aufgeteilt wird. Ich möchte dazu bemerken, daß man sich bei solchen Aufnahmen sehr leicht täuschen kann. Wir haben z. B. früher mit der Zeitlupe Aufnahmen von Funkenüberschlägen gemacht und gefunden, daß die Funkenbahn spiralförmig verläuft. Im ersten Augenblick sah es so aus, als wäre eine Perlschnur voll feiner Blitze vorhanden. Das kam aber nur daher, daß die Leuchtdichte in den verschiedenen Teilen des Lichtbogens verschieden sein kann, wenn der Lichtbogen Windungen macht. Wir wissen aus den Zeitlupenaufnahmen, die wir gemacht haben, daß auch der Lichtbogen nicht geradlinig brennt, sondern, auch wenn er durch einen wohldefinierten Luftstrom zusammengehalten wird, immer noch viele Schleifen macht. Wenn dann irgendein Querschnitt durch einen rotierenden Spiegel auseinandergezogen wird, können aus diesen mäanderartigen Schleifen zwei verschieden helle Lichtstreifen entstehen, ohne daß es notwendig ist, daß tatsächlich zwei Lichtbögen nebeneinander gebrannt haben.

Die Tatsache, daß wir beim Wasserstoff keine Hülle haben, rührt davon her, daß die Dissoziationstemperatur beim Wasserstoff viel kleiner ist als die Lichtbogentemperatur. Aus diesem Grunde wird die Hülle, welche den Temperatursprung zwischen undissoziiertem und dissoziiertem Gas einschließt, sehr klein, während beim Stickstoff die volle Dissoziation erst bei Temperaturen erreicht wird, die über der Lichtbogentemperatur liegen. Wir befinden uns hier mit den Temperaturen der Hülle noch in dem flach ansteigenden Teil der Dissoziationskurve.

Bei der tabellarischen Gegenüberstellung von Wasserstoff und Stickstoff sollte man auch berücksichtigen, in welcher Form diese beiden Löschmittel praktisch zur Verfügung stehen. Es besteht kein Zweifel und wurde auch von mir schon früher erwähnt, daß der Wasserstoff ganz entschieden das beste Löschmittel darstellt[3]. Aber auf welchem Wege kommt man zu Wasserstoff und zu Stickstoff? Gasförmiger Wasserstoff scheidet als Löschmittel aus, weil er zu teuer ist und weil er brennen würde, wenn er den Schalter verläßt. Es bleibt also die Erzeugung von Wasserstoff aus Wasser und Öl übrig. Wasser und Isolation? Man wird hier zunächst mit Recht ein Fragezeigen machen. Dann besteht als zweite Möglichkeit die Vergasung des Öles. Hier ist das Fragezeichen hinter die Brennbarkeit zu setzen. Stickstoff ist demgegenüber mit keinem dieser Nachteile behaftet. Die letzte Formulierung dieser Fragen wird wohl lauten: Was ist zweckmäßiger, die Beschaffung von Wasserstoff auf einem dieser Umwege oder die Beschaffung von Stickstoff, und welche dieser Lösungen ist die wirtschaftlichste? (Beifall.)

Vortragender (Schlußwort): Ich glaube, es bleibt mir kaum übrig, etwas hinzuzufügen. Es ging ja diesmal außerordentlich friedlich zu. Die Antwort auf die Frage, ob Preßluft oder Wasser besser ist — Wasser ist ja auch nicht sehr teuer —, wollen wir der Zukunft überlassen. Wir bleiben beim Wasser, und ich denke, die AEG bleibt bei Preßluft. Nach zwei Jahren sprechen wir uns vielleicht wieder; dann wird man wohl auch diese nicht rein theoretische Frage in irgendeiner Form erledigen können. (Beifall.)

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

[1] ETZ 1933, S. 639.
[2] ETZ 1934, S. 92, 116 u. 165.
[3] O. Mayr, ETZ 1932, S. 75 (vgl. besonders die dortige Zahlentafel 3) und Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 23, S. 605 (1932).

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein.)

Geschäftsstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

. Nachstehend wird ein Entwurf 1 zu dem Normblatt

DIN VDE 6450 „Kupferdraht rund, isoliert. Technische Lieferbedingungen“

veröffentlicht.

Durch das neue Normblatt DIN VDE 6450 sollen die bereits bestehenden Normblätter

DIN VDE 6430 „Kupferdraht isoliert. Technische Lieferbedingungen“, Ausgabe Januar 1927 und

DIN VDE 6440 „Präzisions-Kupferdraht rund, isoliert. Technische Lieferbedingungen“, Ausgabe Juli 1927

ersetzt werden. Die Zusammenlegung dieser beiden Normblätter in das neue Normblatt DIN VDE 6450 erschien zweckmäßig, da die Erfahrungen gezeigt haben, daß für normalen Kupferdraht im wesentlichen die gleichen Prüfbestimmungen wie für Präzisions-Kupferdraht zur Anwendung gelangen.

Einsprüche gegen diesen Entwurf sind in doppelter Ausfertigung bis zum 31. März 1934 an die Geschäftsstelle des VDE zu richten.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Noch nicht endgültig

Kupferdraht rund, isoliert

Technische Lieferbedingungen

Elektrotechnik

DIN
Entwurf 1
VDE 6450

Ersatz für DIN VDE 6430 und 6440

Geltungsbereich: Die Bestimmungen gelten für runden, isolierten Kupferdraht und zwar

1. mit Lack-Isolation von 0,03 bis 3 mm Nenndurchmesser,
2. mit Seide-, Baumwolle- oder Papier-Isolation von 0,03 bis 6 mm Nenndurchmesser und
3. mit gemischter Isolation in den Grenzen nach 1 und 2.

Für die Fernmeldetechnik wird bis 1 mm Nenndurchmesser auch sogenannter Präzisionsdraht (Pr-Draht) verwendet, der bei Bestellung als solcher gekennzeichnet werden muß. Für ihn gelten zusätzlich die durch einen seitlichen Strich gekennzeichneten Bedingungen.

Für isolierte Leitungen gelten:

VDE 0250 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen V.I.L.",
VDE 0252 „Vorschriften für umhüllte Leitungen" und
VDE 0810 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen V.F.L.".

A. Leiter

Werkstoff: Leitungskupfer nach VDE 0201 „Vorschriften für Kupfer für Elektrotechnik".

Oberfläche: glatt und blank, ohne Grat, Schuppen, Schieferbildung oder andere Rauheiten, Oxydstellen oder Beizflecken, die die Isolation mechanisch oder chemisch gefährden.

Abweichungen vom Nenndurchmesser nach DIN VDE 6431.

Die Messungen sind mit Schraublehren des Genauigkeitsgrades 1 nach DIN 863 auszuführen. Der Drahtdurchmesser ist an jeder Meßstelle zweimal und zwar um je 90° versetzt zu messen. Maßgebend ist der Mittelwert aus drei solchen Messungen in etwa 0,5 m Entfernung voneinander.

Für Pr-Draht bis einschl. 0,4 mm Nenndurchmesser darf die Abweichung vom Nenndurchmesser nur so groß sein, daß der Widerstand innerhalb der in DIN VDE 6441 angegebenen Grenzwerte liegt.

Der Widerstand ist mit einer Meßbrücke auf 0,5% genau zu messen und gegebenenfalls auf 20° mit dem Temperatur-Koeffizienten nach VDE 0201 umzurechnen.

Zeigen sich am Anfang der zu prüfenden Rolle ungünstige Abweichungen von den Lieferbedingungen, so ist zur endgültigen Beurteilung eine weitere Messung nach Abspulen einiger Meter Draht vorzunehmen.

Zugfestigkeit und Bruchdehnung sollen der folgenden Tafel entsprechen:

Nenndurchmesser mm	Zugfestigkeit kg/mm² Größtwert	Bruchdehnung % bei 100 mm Meßl. Kleinstwert
von 0,03 bis 0,09	32	10
über 0,09 „ 0,25	30	15
„ 0,25 „ 0,04	28	20
„ 0,4 „ 1,5	27	25
„ 1,5 „ 6	27	30

Bei Lackdraht ist die Isolation in die Einspannstellen mit einzuspannen, bei besponnenem oder umflochtenem Draht ist sie an den Einspannstellen vorsichtig zu entfernen.

B. Isolation

Die Isolierstoffe (Lack, Seide, Baumwolle, Papier) dürfen keine Bestandteile enthalten, die das Kupfer angreifen oder die Isolierfähigkeit herabsetzen.

a) Lack-Isolation

Isolations-Auftrag nach DIN VDE 6435.

Der Isolations-Auftrag wird bei Lackdraht als Unterschied zwischen dem mit Schraublehre gemessenen Außendurchmesser und dem an der gleichen Stelle gemessenen Leiterdurchmesser bestimmt. Der Lack ist durch vorsichtiges Abbrennen und Abwischen zu entfernen. Messung im übrigen wie bei A.

Der Außendurchmesser des Pr-Drahtes muß innerhalb der auf DIN VDE 6442 angegebenen Grenzwerte liegen. Er wird auf einem kegeligen Wickeldorn nach Abb. 1 bestimmt.

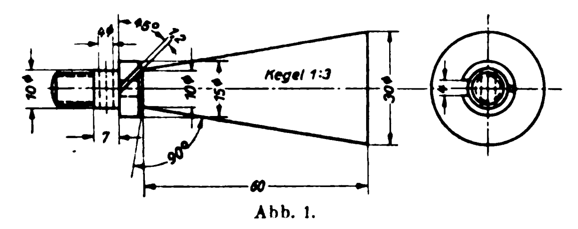


Abb. 1.

Aufgewickelt werden 100 Windungen, bei feinerem Draht ein Mehrfaches davon, so daß die Wickelbreite mindestens 20 mm beträgt. Zu messen ist mit einem Stahlmaßstab. Bruchteile von Millimetern sind zu schätzen. Die Meßbreite in Millimetern, geteilt durch die Windungszahl, ergibt den Außendurchmesser des einzelnen isolierten Drahtes.

Lackbeschaffenheit.

Der Draht muß mit einer gleichmäßig dicken, gut gebrannten, nicht klebenden Lackschicht umgeben sein, die in ihrer Farbtönung möglichst gleichmäßig ist und keine Blasen, Löcher oder blanken Stellen aufweist.

Der Lack ist schwarz oder durchscheinend (genannt „Rotlackdraht"), je nach Bestellung.

Ölbeständigkeit.

Draht mit durchscheinendem Lack muß ölbeständig sein, sofern es in der Bestellung verlangt wird.

Zur Prüfung wird der Draht 6 h lang in Transformatorenöl von 100° gelegt. Dabei darf die Lackschicht nicht einreißen und sich nicht ablösen. Nach dem Abkühlen darf sie sich auch nicht teilweise mit einem trockenen Flanellappen abreiben lassen.

Wickelprüfung.

Lackdraht muß sich laut nachstehender Tafel um einen zylindrischen Dorn wickeln lassen, wobei der Dorn mit etwa 100 U/min zu drehen ist.

Nenndurchmesser mm	Dorndurchmesser mm
von 0,05 bis 1	3-facher Nenndurchmesser des blanken Drahtes, mindestens jedoch 0,3 mm
über 1 bis 1,5	4-facher Nenndurchmesser des blanken Drahtes
über 1,5	5-facher Nenndurchmesser des blanken Drahtes

Für Pr-Draht soll die Wickelgeschwindigkeit etwa 2000 U/min betragen.

Die Lackschicht darf im Wickel keine Beschädigungen aufweisen, die mit einer Lupe von 2-facher linearer Vergrößerung erkennbar sind.

Dehnungsprüfung.

Der Lackdraht muß eine langsame Dehnung bis 25 % — bei geringerer Dehnung des Leiters bis zum Bruch — aushalten, ohne daß mit einer Lupe von 2-facher linearer Vergrößerung eine Beschädigung der Lackschicht erkennbar ist.

Versuchslänge: 0,5 m.
Dehnungsgeschwindigkeit: etwa 1 bis 2 cm/s.

Isolationsfehler.

Die Zahl der Fehler darf höchstens 15 auf je 15 m Länge betragen. Fehleranzeigen dürfen nicht durch Nachbehandlung des fertig lackierten Drahtes verhindert werden. Der geprüfte Drahtabschnitt ist stets zu verwerfen.

Zur Bestimmung von Isolationsfehlern an Lackdraht bis einschl. 0,4 mm Nenndurchmesser wird der Draht mit einer Geschwindigkeit von 0,7 bis 1 m/s durch ein Bad von Quecksilber (Tauchlänge etwa 20 mm) oder Leitungswasser (Tauchlänge etwa 50 mm) geführt. Zum Betrieb dient Gleichspannung von 110 V.

Die im Quecksilberbad auftretenden Fehlerstellen werden durch einen Zähler ermittelt, der je Sekunde 10 Stromstöße von je 0,04 s Dauer noch sicher anzeigt, bei der Prüfung im Wasserbade durch die Ausschläge eines empfindlichen Galvanometers mit kurzer Schwingdauer.

Durchschlagspannung.

Von 10 aufeinanderfolgenden Versuchen muß bei mindestens 8 die in der Zahlentafel angegebene Spannung erreicht werden. 2 Werte können als Fehlerstellen unter der geforderten Spannung liegen.

Nenndurchmesser mm	Zylinder-Durchmesser D mm	Belastungsgewicht g	Durchschlagspannung V mindestens
von 0,03 bis 0,04	30	2	200
über 0,04 „ 0,1	30	5	350
„ 0,1 „ 0,4	30	50	350
„ 0,4 „ 1	30	500	500
„ 1 „ 1,5	50	1000	750
„ 1,5 „ 2	80	2000	750
„ 2 „ 3	100	4000	750

Bei Pr-Draht wird die Durchschlagspannung nach der Tränkung geprüft (siehe unten).

Zur Feststellung der Durchschlagspannung wird der Draht einmal um einen polierten Metallzylinder vom Durchmesser *D* (Abb. 2) gewickelt und mit einem Gewicht nach obenstehender Zahlentafel belastet, so daß der Draht den Zylinder am ganzen Umfang berührt.

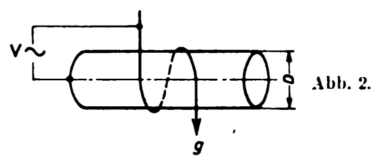


Abb. 2.

Metallzylinder und Draht werden an eine Wechselspannung von 50 Per/s angeschlossen. Diese ist ½ min lang von 0 bis zum Durchschlag stetig zu steigern.

A l t e r u n g s p r ü f u n g.

Nach 3-stündigem Erhitzen des schwarzen Lackdrahtes an Luft auf 100 °, des durchscheinenden auf 120 ° und nachträglicher Abkühlung an Luft auf 15 bis 25 ° muß der Draht noch der Wickelprüfung genügen.

F e u e r s i c h e r h e i t.

Der waagerecht gehaltene und mit einer Flamme in Berührung gebrachte Draht darf bei Entzündung und nach Entfernen der Flamme nicht weiterbrennen. Das Feuer darf nicht am Draht entlanglaufen.

T r ä n k u n g (n u r P r - D r a h t).

Pr-Draht darf nach der Verarbeitung (z. B. zu Spulen oder Drahtformen) bei den gebräuchlichen Tränkverfahren (höchstens 110 ° 1 min lang) von den Tränkungsmitteln Erdwachs (Ceresin), Bienenwachs und deren Gemischen z. B. ⅔ Erdwachs und ⅓ Bienenwachs, nicht angegriffen werden.

Zur Prüfung wird der Lackdraht in eine Tränkmasse aus 2 Teilen Erdwachs und 1 Teil Bienenwachs bei höchstens 110° 1 min lang getaucht. Sofort nach dem Herausnehmen wird die anhaftende Masse durch Abwischen mit einem Flanellappen entfernt. Der Draht darf keine blanken Stellen aufweisen und die Lackschicht darf nicht erweicht sein.

b) S e i d e - , B a u m w o l l e - o d e r P a p i e r - I s o l a t i o n

I s o l a t i o n s - A u f t r a g nach DIN VDE 6436.

Messungen wie bei B a.

D e r A u ß e n d u r c h m e s s e r d e s P r - D r a h t e s muß außerdem innerhalb der in DIN VDE 6442 angegebenen Grenzen liegen.

Messungen wie bei B a.

B e s c h a f f e n h e i t d e r I s o l a t i o n.

Die Bespinnung oder Umflechtung muß gleichmäßig und dicht sein. Die mechanische Spannung der Fäden muß genügen, um ein Gleiten der Isolation während der Verarbeitung zu verhindern. Bei mehrfacher Bespinnung sind die einzelnen Lagen gegenläufig auszuführen.

W i c k e l p r ü f u n g.

Der Draht muß sich um einen Dorn vom 5-fachen Außendurchmesser wickeln lassen. Dabei darf sich die Isolation nicht so stark verschieben, daß der Leiter mit einer Lupe von 2-facher linearer Vergrößerung zu sehen ist.

Der Dorn ist mit etwa 100 U/min zu drehen.

c) G e m i s c h t e I s o l a t i o n.

I s o l a t i o n s - A u f t r a g je nach Art der Isolation gleich der Summe der Einzelwerte nach DIN VDE 6435 und 6436. Hierbei verwendeter Lackdraht muß den Bestimmungen unter B a genügen.

Für Bespinnung oder Umflechtung gelten die Bestimmungen von B b sinngemäß.

Für Pr-Draht gilt zusätzlich DIN VDE 6442.

C. Lieferung

Drahtart	Nenndurchmesser mm	Lieferart
Lackdraht (ohne Bespinnung oder Beflechtung)	von 0,03 bis 3	auf Rollen nach DIN VDE 6390
Besponnener oder umflochtener Draht bzw. besponnener Lackdraht	von 0,03 bis 0,8	
	über 0,8 bis 6	auf Rollen nach DIN VDE 6390 oder in Ringen je nach Bestellung

Die Lieferrollen müssen glatt und fest bespult sein. Sie dürfen nur so voll gewickelt werden, daß eine Beschädigung des Drahtes ausgeschlossen ist.

V e r b i n d u n g s s t e l l e n.

Die Lieferrollen sollen möglichst Draht von nur e i n e r Länge enthalten, bei mehreren Längen sind die Enden ohne Lötung so zu verbinden, daß sich die Verbindung beim Abspulen löst. Abweichungen sind besonders zu vereinbaren. Unter die Verbindungsstellen ist ein Papierblatt zu legen, um beim Abspulen auf die Verbindung aufmerksam zu machen. Außerdem sind Rollen mit Draht von mehreren Längen äußerlich als solche zu kennzeichnen (z. B. durch Stempelaufdruck).

B e z e i c h n u n g u n d V e r p a c k u n g.

Jede Lieferrolle muß auf einer Stirnfläche einen Klebezettel tragen. Er darf sich beim Aufstecken der Rolle auf eine Achse nicht ablösen oder nicht unkenntlich werden und muß folgende Angaben enthalten:

1. Lieferfirma
2. Werkstoff und Nenndurchmesser des blanken Leiters. Präzisionsdraht ist durch den Zusatz „Pr" zu der Isolationsbezeichnung zu kennzeichnen, z. B. Pr L
3. Art der Isolation
4. Tag der Lieferung
5. Durchschnittstaragewicht der Rolle.

Alle Sendungen sind gegen Beschädigung und Feuchtwerden sicher zu verpacken.

D. Umfang der Prüfung

Werden Abnahmeversuche verlangt, so ist dieses bei Anfragen anzugeben und bei Bestellung die Art der Prüfungen, der Entnahme und die Anzahl der Prüfstücke zu vereinbaren.

Januar 1934 Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Niederschlesien, Breslau. 20. II. (Di), 20 h, gr. Hörs. d. El. Inst.: „Ist das Hochspannungschaltproblem endgültig gelöst?" Dipl.-Ing. E. K ö n i g , Frankfurt a. M.

VDE, Gau Thüringen, Erfurt. 16. II. (Fr), 20 h, Münchner Bürgerbräu: „Aufbau u. Wirkungsweise neuzeitl. Hochspannungschalter mit Öl, Wasser u. Druckluft als Löschmittel." Dipl.-Ing. A p p e l , Leipzig.

VDE, Oberschles. Elektrotechn. Verein, Gleiwitz. 19. II. 1934, 20 h, Büchereisaal der Donnersmarckhütte: „Ist das Hochspannungschaltproblem endgültig gelöst?" Dipl.-Ing. K ö n i g.

VDE, Elektrotechn. Verein, Hamburg. 21. II. (Mi), 19 h 30 m, Techn. Staatslehranst.: „Prakt. Anwend. gittergesteuerter Gleichr. insbes. f. Groß-Rundfunksender." Dr. N o w a g.

VDE, Gau Niedersachsen, Hannover. 20. II. (Di), 20 h, Hörs. 42 d. T. H.: „Gleichwellen im allgemeinen u. Gleichwellensender Hannover im besonderen." Dr. K r a m a r, Berlin.

VDE, Gau Magdeburg. 20. II. (Di), 20 h 15 m, Festsaal d. Ver. Techn. Staatslehranst., am Krökentor 1: „Die physik. Voraussetz. f. d. naturgetreue Übertragung von Sprache u. Musik auf elektr. Wege" (m. Lichtb. u. Vorführ.). Oberpostrat i. R. L e n z.

VDE, Gau Südbayern, München. 21. II. (Mi), 20 h, Hörs. 127 d. T. H.: a) „Die Entwickl. d. elektr. Haushaltküche"; b) „Vollelektris. Siedlungen". Voigt & Haeffner AG., Frankfurt a. M.

VDE, Gau Württemberg, Stuttgart. 20. II. (Di), 19 h 45 m, Landesgewerbemuseum: „Querschnitt des dt. Kraftwerksbaus in den Nachkriegsjahren." Dr.-Ing. H. S c h u l t, Berlin.

Deutsche Gesellsch. f. techn. Physik, Berlin. 16. II. (Fr), 19 h 30 m, gr. Hörs. d. Phys. Inst., Eing. Kurfürstenallee: „Die physik. Grundl. d. el. Gasreinigung." G. M i e r d e l.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

E. Quäck †. — Am 31. XII. vergangenen Jahres starb nach kurzem Krankenlager in Laubach (Oberhessen), wo er zu Besuch weilte, Herr Direktor a. D. Erich Q u ä c k, Berlin-Reinickendorf, früheres Vorstandsmitglied der Transradio, AG. für drahtlosen Überseeverkehr, Berlin. Im Juli 1880 zu Bischofsheim (Rheinhessen) geboren, studierte der Verstorbene nach Absolvierung der Realschule Groß-Umstadt und des Realgymnasiums Darmstadt von 1899 bis 1904 an der T. H. Darmstadt Elektrotechnik. Nach Beendigung seiner aktiven militärischen Dienstzeit 1904/05 begann er im Mai 1905 seine praktische Laufbahn als La-

boratoriumsingenieur bei der Firma Telefunken. 1907 trat er zur Amalgamated, Radio-Telegraph Co. London, Zweigstelle Berlin, über, wo er sich mit der Entwicklung und Einführung des Poulsen-Systems befaßte. 1909 wieder zu Telefunken zurückgekehrt, war er dort bis 1921, zuletzt als Oberingenieur und Prokurist (Abteilungsleiter), ununterbrochen tätig, um im Oktober desselben Jahres zur Tochtergesellschaft, der Transradio AG., überzutreten. Dort wurde er Anfang 1923 als stellvertretendes Mitglied in den Vorstand berufen und zog sich 1932 mit Beginn der Liquidation dieser Gesellschaft ins Privatleben zurück. Quäck zählt mit zu den Pionieren der drahtlosen Telegraphie, der er mit großer Hingabe und kühnem Weitblick seine ganze Lebensarbeit gewidmet hat. In allen Erdteilen bekannt durch die große Zahl der von Telefunken unter seiner Mitwirkung und Leitung gebauten drahtlosen Stationen aller Größen, ist sein Name vor allem mit dem großen Aufschwung des deutschen drahtlosen Überseeverkehrs in dem letzten Jahrzehnt und dem großzügigen Ausbau der 1932 in den Besitz der Deutschen Reichspost übergegangenen ehemaligen Transradiobetriebe Nauen und Beelitz unzertrennlich verbunden. *H. Bk.*



E. Quäck †.

LITERATUR.

Besprechungen.

Verhalten keramischer Werkstoffe bei Zug-Druck-Dauerbeanspruchung. Von Dr.-Ing. F. Heumann. Mit 40 Abb. u. 4 Zahlentaf., III u. 42 S. in 8°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 4,50 RM, f. VDI-Mitgl. 4,05 RM.

Während es über das Verhalten der Metalle bei Wechselbeanspruchung schon ziemlich eingehende Untersuchungen gibt, lagen über das Verhalten keramischer Werkstoffe kaum irgendwelche entsprechenden Versuche vor. Diese Lücke wird durch die vorliegende Arbeit ausgefüllt, indem an 10 keramischen Massen verschiedener Zusammensetzung mit Hilfe einer von A. Esau stammenden Zug-Druck-Maschine des Technisch-Physikalischen Institutes der Universität Jena die Dämpfung, der Elastizitätsmodul, die Dauerfestigkeit (nach verschieden langer Wechselbeanspruchung) und vergleichsweise auch die statische Festigkeit ermittelt wurden. Die Versuche ergaben zwar grundsätzlich bei Dauerbeanspruchung ein den Metallen in vieler Beziehung ähnliches Verhalten, insofern die Dämpfungsmessungen zeigten, daß sich auch bei keramischen Werkstoffen durch dynamische Beanspruchung Änderungen der inneren Arbeitsaufnahme unterhalb der Bruchgrenze einstellen. Indessen treten diese Ermüdungserscheinungen erst nach Überschreiten einer bestimmten Grenzbeanspruchung auf, die für das Verhalten von Isolatoren im Betriebe durchaus bedeutungslos ist. Denn unterhalb dieser Grenzbelastung können, wie auch von Metallen bekannt ist, beliebig viele Lastwechsel ohne jeden Schaden ausgehalten werden. Auch lag die Wechselfestigkeit der untersuchten keramischen Werkstoffe im Gegensatz zu Metallen nur verhältnismäßig wenig (höchstens bis 20 %) unterhalb ihrer statischen Festigkeit. Die Arbeit bildet so einen wertvollen Beitrag zu der in den letzten Jahren viel umstrittenen Frage der „Ermüdung" von Porzellanisolatoren.

W. Weicker

Neue Zeitschriften.

Die Physik in regelmäßigen Berichten. I. A. der Deutschen Gesellschaft für techn. Physik e. V. herausg. v. C. Ramsauer. Erscheint jährlich viermal. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1933. H. 1. Bezugspreis für den Jahrgang 24 RM.

Die Deutsche Gesellschaft für technische Physik hat sich zur Herausgabe einer neuen Zeitschrift unter dem obigen Titel entschlossen, welche zusammenfassende Darstellungen der Forschungsergebnisse aus den einzelnen Zweigen der reinen und der technischen Physik bringen soll. Solche Zusammenfassungen, die an die Berichte des ehemaligen „Jahrbuchs der Elektrotechnik" von Strecker erinnern, erscheinen bereits regelmäßig in der Physikalischen Zeitschrift und in der Zeitschrift für technische Physik. Diese Darstellungen behandeln gerade im Vordergrund des Interesses stehende Fragen in einer dem besonderen Zweck angepaßten und beim folgenden Bericht wieder abgeänderten Abgrenzung. Die neue Zeitschrift will dagegen die gesamte reine und technische Physik in etwa 60 Teilgebiete von gleichbleibender Abgrenzung aufteilen und über jedes solches Gebiet in regelmäßiger Wiederkehr Berichte bringen. Als Zeitabstand sind durchschnittlich drei Jahre vorgesehen. Hoffentlich gelingt es den Herausgebern und Mitarbeitern, diesen Plan bei dem verhältnismäßig kleinen zur Verfügung stehenden Raum von vier Heften im Jahr zu verwirklichen, ohne daß der einzelne Bericht zu kurz und summarisch ausfällt. Das wird nicht ganz leicht sein, auch wenn ein solcher Bericht keine Vollständigkeit im einzelnen anstrebt, sondern die Entwicklungslinien des ganzen Gebietes klar herausarbeitet und im besonderen die neuen Erkenntnisse, die neuen Versuchsergebnisse und die neuen Konstruktionsgedanken übersichtlich und kritisch darstellt. Besonders im Anfang werden sich diese Schwierigkeiten bemerkbar machen, da die erstmaligen Berichte außer den Fortschritten der letzten 3 Jahre auch kurz den Stand kennzeichnen sollen, von dem aus die neuen Fortschritte rechnen. Das erste Heft[1] enthält vier Berichte von J. Wallot über Grundeinheiten und Maßsysteme, U. Dehlinger über Aufbau der Kristalle, G. Keinath über Apparate und Meßmethoden der Elektrizität und des Magnetismus und F. Schröter über Bildtelegraphie und Fernsehen.

W. Bauer.

[1] Inzwischen sind 3 weitere Hefte erschienen.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Aus den Jahresabschlüssen deutscher elektrotechnischer Gesellschaften*
(s. Zahlentafel S. 180).

Aus den Geschäftsberichten für 1932.

Anmerkungen:

1 ohne Vorjahrsvortrag.

Zu I. Brown, Boveri & Cie. AG.

2 einschließlich Sonderabschreibungen auf Beteiligungen 4 840 499 RM, auf Debitoren 1 693 749 RM.

Der Gesamtumsatz hat gegenüber 1931 einen weiteren scharfen Rückgang um 35 % erfahren. Im Bericht wird über gewisse auch 1932 festzustellende unerfreuliche Erscheinungen auf dem Elektromarkt Klage geführt. Sie bestehen darin, daß von den Bestellern an die Starkstromindustrie außerordentlich hohe Anforderungen gestellt werden. Die Vielheit der Einzelwünsche führte zu immer neuen Konstruktionen. Anstatt die hohen Anforderungen durch entsprechende Preise abzugelten, wurde im Gegenteil die Möglichkeit, eine Firma gegen die andere auszuspielen, meistens rücksichtslos ausgenutzt. Der Verständigung der Firmen

* Vgl. ETZ 1934, S. 107.

Aus den Jahresabschlüssen deutscher elektrotechnischer Gesellschaften.

Werte in 1000 RM
(Die **fettgedruckten** Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1932
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ „ 1931.)

Name der Gesellschaft	I. Brown, Boveri & Cie. AG., Mannheim (Vorjahr: ETZ 1932, S. 1191)	II. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-AG., Niedersedlitz (Vorjahr: ETZ 1932, S. 1191)	III. Elektrolux AG., Berlin-Tempelhof (Vorjahr: ETZ 1933, S. 271)	IV. Vereinigte Isolatorenwerke AG., Berlin-Pankow (Vorjahr: ETZ 1933, S. 271)
Geschäftsjahr	Jan./Dez.	Jan./Dez.	Jan./Dez.	Jan./Dez.
A. Aktiva				
I. Anlagevermögen	**7 230** *7 940*	**11 550** *11 936*	**139** *166*	**650** *658*
II. Beteiligungen	**4 129** *7 884*	— —	— —	— —
III. Umlaufsvermögen				
1. Vorräte	**7 787** *11 728*	**2 987** *6 513*	**632** *944*	**191** *245*
2. Effekten	**474** *1 430*	**25** —	**221** *394*	**3** —
3. Forderungen a) an abhäng. u. Konzerngesellschaften	**5 287** *1 640*	**1 825** *181*	**2 365** —	— —
b) an sonstige Schuldner	**16 801** *19 412*	**2 673** *7 766*	**21** *2 620*[5]	**104** *116*
4. Kasse, Wechsel, Schecks, Bank- u. Postscheckguthaben	**4 211** *5 093*	**1 295** *2 083*	**811** *197*	**105** *37*
Summe III	**34 500** *39 303*	**8 805** *16 543*	**4 050** *4 155*	**403** *398*
1932 gegen Vorjahr in %	—12	—46,7	—2,5	+1,4
B. Passiva				
I. Grundkapital	**12 000** *24 000*	**5 037,5** *5 037,5*	**4 000**[6] *4 000*[6]	**1 000** *1 000*
II. Reservefonds	**600** *5 000*	**504** *504*	**23** *21*	— *28*
III. Unterstützungsfonds	**2 126** *2 088*	**74**[3] *50*[3]	— —	— —
IV. Rückstellungen	**3 922** *808*	**763** *5 667*	**35** —	**14** *115*
V. Wertberichtigungen	**4 357** *1 534*	— —	— —	— —
VI. Verbindlichkeiten				
1. aus Hypotheken, Schuldverschreibungen, langfrist. Darlehen	**610** *344*	**5 658** *5 746*	— —	— —
2. gegenüber abhängigen u. Konzerngesellschaften	**4 520** *3 324*	**267** —	**1 092** —	— —
3. Sonstige	**17 918** *25 942*	**8 586** *11 479*	**183** *1 601*[5]	**28** *49*
Summe IV	**27 405** *29 610*	**14 511** *17 225*	**1 255** —[7]	**28** *49*
1932 gegen Vorjahr in %	—7,3	—15,7	—	—42,8
Bilanzschlußzahl	**46 053** *63 039*	**20 888** *28 504*	**5 447** *5 724*	**1 053** *1 092*
C. Aus Gewinn- und Verlustrechnung				
I. Steuern	**574** *996*	**456** *743*	**61** —	**21** *35*
II. Soziale Abgaben	**561** *819*	**410** *854*	**35** —	**25** *34*
III. Abschreibungen	**8 192**[2] *4 275*	**895** *6 301*[4]	**193** *69*	**48** *72*
IV. Jahresreingewinn[1]	— —	— —	**34** *26*	**20** —
V. Dividende	— —	— —	— —	— —
VI. Jahresreinverlust[1]	**4 186** *8 533*	**493** *7 903*	— —	— *37*

stand die Mannigfaltigkeit des bearbeiteten Gebiets und wohl auch der Mangel an Opferbereitwilligkeit entgegen. Es wird der Zuversicht Ausdruck gegeben, daß mit der politischen Wendung zu Beginn des vorigen Jahres diese Wirtschaftsgestaltung ein Ende gefunden hat. Die Frage der Gesundung der Starkstromindustrie ist von der technischen Seite her im wesentlichen gelöst oder vorbereitet, indem sich die Fabriken auf einen sehr viel niedrigeren Umsatz umgestellt haben und die heute von den führenden Firmen angebotenen Konstruktionen auch die weitestgehenden Wünsche befriedigen müssen. Den entscheidenden Anstoß muß die Gesundung jedoch von der wirtschaftlichen Seite her dadurch erfahren, daß auf den eingeschlagenen neuen Wegen entschlossen weitergegangen wird. In der Überzeugung, daß unter der zielbewußten Führung der Regierung die Besserung voranschreiten wird, hat sich die Gesellschaft zu einer durchgreifenden Sanierung entschlossen. Das Aktienkapital wurde im Verhältnis 5 : 1 von 24 000 000 RM auf 4 800 000 RM herabgesetzt und wieder auf 12 000 000 RM erhöht. Der Buchgewinn von 19 200 000 RM fand zur Tilgung des Verlustes und zu umfangreichen Sonderabschreibungen und Rückstellungen Verwendung. Über das Geschäftsjahr 1933 wird ausgeführt, daß (bis Ende November) der Bestellungseingang im Großmaschinengeschäft nicht unerheblich höher war als im gleichen Zeitraum des Vorjahres, und daß er in den letzten Monaten auch in den übrigen Geschäftszweigen eine bemerkenswert feste Tendenz hatte. Die Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der Stromrichter sind erfolgreich weitergeführt worden; auf dem Gebiete des Schalterbaues hat sich die Gesellschaft durch die Entwicklung veranlaßt gesehen, neue Konstruktionen herauszubringen und nunmehr auch sogenannte Wasserschalter und Druckluftschalter zu bauen. Von den bis auf eine Erhöhung der Anteile an der Stotz-Kontakt G. m. b. H. (Fabrikation von Installationsmaterial) und der H. Römmler AG. (Fabrikation von künstlichen Harzen, Preßmassen und Preßstücken) gleichgebliebenen Beteiligungen wurden die genannten Gesellschaften durch starken Kapitalschnitt und zum Teil durch bedeutenden Forderungsnachlaß saniert.

Zu II. Sachsenwerk, Licht und Kraft AG.

Anmerkungen:

[3] weitere Stiftungen in gesonderter Verwaltung (1932 in Höhe von 103 810 RM).

[4] einschließlich Sonderabschreibungen in Höhe von 5 183 200 RM (davon 3 059 789 RM auf Vorräte).

Bei dem Unternehmen war im Geschäftjahr 1932 ein weiterer Umsatzrückgang eingetreten. Die Maßnahmen zur Zusammenfassung des Gesamtbetriebes in Niedersedlitz wurden im Berichtsjahr durchgeführt. Im Geschäftsjahr 1933 hat sich die Gesellschaft in ihrem Fabrikationsprogramm den veränderten Marktverhältnissen und den Geschäftsmöglichkeiten angepaßt, die sich ihr jetzt bieten. Das Geschäft mit den Elektrizitätswerken litt unter der von dieser Seite auch 1932 an den Tag gelegten größten Zurückhaltung mit Neuanschaffungen. Das Industriegeschäft hielt sich in mäßigen Grenzen. Verschiedene beachtliche Aufträge brachte das Krangeschäft, eine mengenmäßige Zunahme war in Werkzeugmaschinenantrieben zu verzeichnen. Dieser letztere Geschäftszweig wurde von der Firma im Hinblick auf seine Bedeutung weiter ausgebaut. Verschiedene Sonderkonstruktionen haben zu beachtlichen technischen Erfolgen geführt. Der Absatz in Radioapparaten war befriedigend.

Zu III. Elektrolux AG.

Anmerkungen:

[5] Die Posten — hauptsächlich Forderungen bzw. Schulden an Tochtergesellschaften — sind nicht aufgegliedert.

[6] davon nicht eingezahlt 1 250 000 RM.

[7] keine Summe, da mit dem Wert für 1932 nicht voll vergleichbar.

Die Gesellschaft hat die Preise ihrer Erzeugnisse im Geschäftjahr 1932 der allgemeinen Tendenz folgend beträchtlich herabgesetzt, wodurch der marktmäßige Umsatz gegenüber 1931 um etwa 8 % zurückgegangen ist. Hierdurch wurde das Geschäftsergebnis ungünstig beeinflußt. Der Gewinn wurde hauptsächlich dadurch erzielt, daß der Export zu fast ungekürzten Preisen um 10 % gesteigert werden konnte. Im Geschäftsjahr 1933 war der Umsatz bis Mai gut behauptet. Vor allem war der Absatz auf dem Inlandsmarkt einer größeren Kaufwilligkeit des Publikums begegnet.

Zu IV. Vereinigte Isolatorenwerke AG.

Das Jahr 1932 brachte dem Unternehmen einen weiteren Umsatzrückgang. Da es gelang, die Unkosten dem gesunkenen Umsatz anzupassen, konnte ein kleiner Gewinn ausgewiesen werden. *wt.*

Abschluß des Heftes: 9. Februar 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 22. Februar 1934 | Heft 8

Schnellabschaltung beim Selektivschutz*.

Von Dipl.-Ing. H. Neugebauer, Berlin.

Übersicht. Es wird untersucht, welche Abschaltzeit ein sog. Schnellschaltsystem besitzen soll, und welchen besonderen Bedingungen es außerdem noch genügen muß. Von den üblichen Schutzsystemen eignet sich am besten der Differentialschutz, am besten praktisch durchführbar dagegen ist der Richtungsvergleichschutz, kombiniert mit einem Zeitstaffelsystem. Es werden hiernach die besonderen Bedingungen erörtert, die ein Richtungsvergleichschutz erfüllen muß, bei welchem als Verbindungsleitung ein Hochfrequenzkanal verwendet wird.

Schnellabschalten von Kurzschlüssen wird aus verschiedenen Gründen gefordert. Bei sehr großen Kurzschlußströmen werden bei längerer Kurzschlußdauer die Kabel überlastet; bei eng vermaschten Netzen ist es mit den üblichen Schutzsystemen schwierig, genügend Selektivität zu erzielen, und schließlich hat eine längere Spannungsenke das Herausfallen eines großen Teiles der angeschlossenen Motoren zur Folge. Die Forderung nach einer ausgesprochenen Schnellabschaltung wird aber in erster Linie und weitestgehender Form aus Gründen der Leitungstabilität gefordert. Alle Maßnahmen, wie mehrfache Kuppelleitungen, Verstärkung der Erregung im Kurzschlußfalle (Stoßerregung), schieben lediglich den Zeitpunkt hinaus, in welchem die Kraftwerke bei einem Kurzschluß auseinanderfallen. Schließlich blieb als bestes Mittel, um das Außertrittfallen zu vermeiden, übrig, den Fehler so rasch wie möglich abzuschalten. Die Abschaltzeit, bei welcher die Kraftwerke auch im ungünstigsten Falle noch synchron bleiben, wurde theoretisch mit maximal 0,1 s ermittelt. Innerhalb dieser Zeit muß der Fehler endgültig aus dem Netz abgeschaltet sein. Sie umfaßt den Zeitraum vom Augenblick des Auftretens des Kurzschlusses bis zum endgültigen Verlöschen des Lichtbogens. Wir besitzen aber heute noch nicht fabrikationsmäßig hergestellte Leistungschalter, welche in rd. 50 m/s endgültig abschalten, wenn man die Hälfte der zur Verfügung stehenden Zeit von 0,1 s für die Arbeitszeit der Relais rechnet. Die geforderte Abschaltzeit von 0,1 s ist daher zunächst nur bedingt erreichbar.

Diese kurze Zeit ist jedoch nur für den allerungünstigsten Fall erforderlich, nämlich für den Fall eines dreipoligen Kurzschlusses in der Nähe des voll belasteten Kraftwerkes. Die Spannungseinschnürung an der Kurzschlußstelle schneidet die Kraftwerke auseinander. Das eine Kraftwerk wird dabei entlastet, während das andere die gesamte übrige Last übernehmen muß. Sie gehen beide mit ihrer Drehzahl auseinander. Die Restspannung, welche an der Kurzschlußstelle, z. B. durch Lichtbogen, noch vorhanden ist, kommt allein für das Aufrechterhalten des Gleichlaufes noch in Frage. Je größer diese Restspannung ist, um so weiter schiebt sich der Zeitpunkt hinaus, in welchem die Kraftwerke außer Tritt fallen. Den gleichen Einfluß wie eine Lichtbogenspannung hat die Spannung zwischen den gesunden Phasen beim zweipoligen Kurzschluß. Bei mehrfachen Kuppelleitungen verschwindet jedoch diese Restspannung auch bei dreipoligem metallischem Kurzschluß nur in der Nähe der Kraftwerke. Abb. 1 zeigt schematisch eine Ringleitung mit einem Kurzschluß an der Stelle K. Selbst wenn an diesem Punkt die Restspannung bei einem dreipoligen Kurzschluß absolut Null ist, so besteht doch zwischen den beiden Kraftwerkpunkten A und B über die andere Leitung noch eine erhebliche Restspannung. Wandert die Kurzschlußstelle zwischen A und B, so kann man eine Kurve der verbleibenden Restspannung aufzeichnen, die in der Mitte zwischen den Kraftwerken ihr Maximum haben muß. Um die Kraftwerke selbst kann man daher eine Art Gefahrenzone einzeichnen. Auch im Falle einer einfachen Kuppelleitung liegt in der Mitte der Kraftwerke der Zeitpunkt des Außertrittfallens weiter als an den Kraftwerken selbst. Die Kraftwerke werden bei einem Kurzschluß mitten zwischen ihnen gleichmäßig entlastet. Beide haben dann das Bestreben, ihre Drehzahl gleichsinnig entweder zu vergrößern oder zu verkleinern.

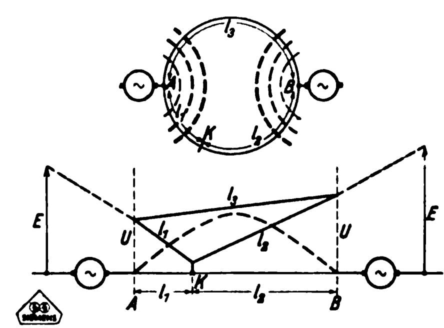


Abb. 1. Spannungsabfall auf Kuppelleitungen bei Kurzschluß.

Das schnellste Abschalten muß daher in der Nähe des Kraftwerkes erfolgen. Je weiter der Kurzschluß davon entfernt ist, um so größere Abschaltzeit ist zulässig. Bei einer Gesamtabschaltzeit von 0,3 ··· 0,5 s erfaßt man schon einen sehr großen Prozentsatz aller derjenigen Fälle, die heute bei Abschaltzeiten von 1½ ··· 2 s unfehlbar zum Außertrittfallen führen müssen. Es hat also durchaus Sinn, wenn man ein Schutzsystem mit einer Abschaltzeit unter 0,5 s als Schnellschaltsystem in obigem Sinne bezeichnet, auch wenn es nicht das theoretische Ziel von 0,1 s erreicht.

Aufgabe der folgenden Untersuchung soll sein festzustellen, wie man diese Zeit unter 0,5 s mit den bis jetzt bekannten Relais und den heute fabrikationsmäßig hergestellten Leistungschaltern erreichen kann, wobei Selektivität und Betriebsicherheit in keiner Weise leiden dürfen. Dem Betriebsleiter ist sicher nicht damit gedient, ein Schutzsystem zu besitzen, das zwar eine Spitzenleistung im Schnellabschalten darstellt, aber nicht genügend betriebsicher ist und zu Fehlauslösungen neigt. Die Güte des Schutzsystems wird nicht allein durch einwandfreie Relais und Geschwindigkeit des Abschaltens gekennzeichnet, sondern auch zusätzlich durch die Größe des Sicherheitsfaktors, den es hinsichtlich Fehlabschaltens aufweist.

Bei Schnellschaltsystemen muß neben der Geschwindigkeit auch besonders die Sicherheitsfrage berücksichtigt werden, da man gerade hier leicht versucht ist, das Schnellschalten auf Kosten der Sicherheit zu erreichen. Nicht die mechanischen Anforderungen an die Relais stellen die größte Schwierigkeit dar, sondern das Zusammenarbeiten des gesamten Systems. Innerhalb der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit müssen die Fehler eindeutig gekennzeichnet und der Fehlerort ermittelt werden.

* Auszug aus einem Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 28. XI. 1933. Eine Besprechung des Vortrages kommt nicht zum Abdruck.

Beim Durchbilden der ersten schnellen Stufensysteme zeigte sich z. B., daß die Gleichstromkomponente beim Stoßkurzschlußstrom die Fehlerortsmessung fälschte. Um diesen Einfluß auszugleichen, mußten besondere Schaltungen gewählt werden. Man befindet sich also mit einer sehr kurzen Abschaltzeit noch innerhalb der Ausgleichvorgänge, bei welchen sich die Strom- und Spannungswerte noch stark ändern, und über deren Verlauf man nicht immer Eindeutiges aussagen kann.

Ein Schutzsystem besteht nicht nur aus einem Relais, welches anspricht und sofort den Schalter auslöst; sondern es sind häufig noch andere Indikatoren notwendig, um auch eindeutig festzustellen, ob das Relais bei einem Fehler abschalten darf oder nicht. Es sei an das Auftrennen bei Doppelerdschluß erinnert, bei welchem man nur eine Doppelerdschlußstelle abschalten will, während die andere als einfacher Erdschluß weiter bestehen soll. Häufig müssen mehrere Angaben zusammengefaßt werden, um den richtigen Schluß auf die Lage des Fehlerortes zu ziehen.

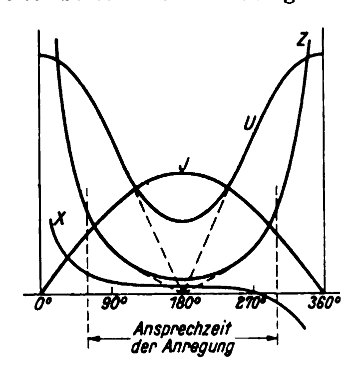


Abb. 2. Verlauf von Strom (I), Spannung (U) und Widerstand (Z u. X) während einer Durchlaufperiode.

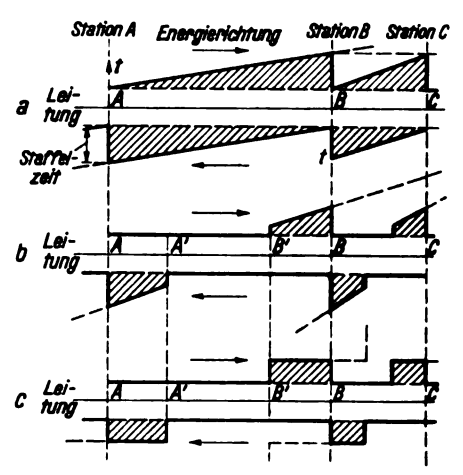
Sehr wichtig ist es, daß ein Schnellschaltsystem in der Staffelzeit gegenüber dem Schalter der nächsten Leitung eine genügende Sicherheit besitzt. Es erhöht bestimmt nicht die Sicherheit des Systems, wenn man aus Gründen des Schnellabschaltens die Zeitstaffelung so klein macht, als es die Relais gerade noch leisten können. In diesem Falle beansprucht man die Leistungsfähigkeit der Relais zu sehr. Das wäre das gleiche, als wenn man in der Bautechnik das Baumaterial bis an seine Bruch- und Zerreißgrenze beanspruchen würde.

Schnellschaltsysteme sollen das Außertrittfallen der Kraftwerke verhindern, aber solange nicht das ganze Netz bis zum letzten Schalter mit Schnellschutz ausgerüstet ist, ist die Möglichkeit des Außertrittfallens, wenn auch in den seltensten Fällen, immer noch vorhanden. In Abb. 2 ist der Verlauf von Strom und Spannung während einer Durchlaufperiode an irgendeiner Netzstelle aufgezeichnet[1]. Die Spannung sinkt von einem Maximum auf einen Minimalwert, während der Strom in der gleichen Zeit auf seinen Höchstwert ansteigt. Sind als Anregerelais z. B. Überstromrelais vorhanden, so sprechen diese bei Überschreiten der Ansprechstromstärke an und fallen innerhalb der Durchlaufperiode beim Sinken der Stromstärke wieder ab. Während eines Teiles der Schwebungsperiode wird der Schutz angeregt und versucht abzuschalten. Ist die kürzestmögliche Abschaltzeit kleiner als diese Ansprechzeit der Relais, so kann ein Abschalten erfolgen. Besonders gefährdet ist die Mitte zwischen den Kraftwerken. Diese Eigenschaft weisen schon sämtliche Schutzsysteme auf, die eine kürzere Abschaltzeit als 1 s besitzen. Bei einem Schnellschaltsystem würde ein solcher Zustand eine sehr große Anzahl von Schaltern zum Auslösen bringen, wenn man es nicht durch besondere Einrichtungen gegen diese Gefahr sichert. Im Zusammenhang hiermit ist darauf hinzuweisen, daß es grundsätzlich erwünscht ist, einen Selektivschutz immun gegen das Durcheinanderlaufen der Kraftwerke zu machen. Die Relais dürfen nicht wahllos bei einem Durchlaufzustand das Netz an irgendeiner Stelle auftrennen, sondern es müssen an bestimmten Netzstellen, z. B. in der Nähe der Kraftwerke, besondere Auftrennstellen geschaffen werden, die nur bei diesem Durcheinanderlaufen auftrennen und damit die Möglichkeit geben, das Netz sehr rasch wieder aufzubauen. Solche Einrichtungen dürfen nur auf Durchlaufvorgänge ansprechen, dagegen nicht auf Kurzschluß.

Die heute üblichen Schutzsysteme gliedern sich in zwei Hauptgruppen. Die eine Gruppe benutzt zum Erzielen der Selektivität die Zeitstaffelung und die Energierichtung. Man nennt sie Zeitstaffelsysteme. Der Hauptvertreter dieser Gruppe sind die widerstandsabhängigen Zeitstaffelsysteme. Ihrer Eigenart entsprechend müssen die Zeitstaffelsysteme gegenüber dem nächsten Relais stets einen bestimmten Zeitabstand — Staffelzeit — aufweisen, um diesen Relais die Möglichkeit zu geben, früher abzuschalten (Abb. 3). Gleichgültig ob man eine stetige Auslösekennlinie oder eine gebrochene wie beim Eilimpedanzrelais oder schließlich eine Stufenkennlinie wählt, stets muß dieser Zeitabstand am Ende der Leitung vorhanden sein. Selbst wenn man die erste Stufe sehr kurz wählt, so ist doch der Zeitsprung am Ende der Leitung niemals zu umgehen. Aus Gründen der Sicherheit darf er nicht zu klein gewählt werden. Bei den heute üblichen Leistungsschaltern wird daher die Auslösezeit selten unter 1 s am Ende der Leitung zu erreichen sein. Zeitstaffelsysteme sind aus diesem Grunde für Schnellschaltsysteme nicht geeignet, da sie nur auf einem begrenzten Leitungsabschnitt die schnelle Abschaltzeit überhaupt erreichen können.

Die zweite Gruppe benutzt als Selektionsmittel den Vergleich. Ein bekannter Vertreter ist der Differentialschutz. Er vergleicht z. B. den Strom am Anfang und Ende der Leitung. Solange die Leitung nicht gestört ist, ist dieses Stromverhältnis stets gleich. Bei einer Störung der Leitung wird auch das Gleichgewicht gestört. Der auftretende Ausgleichstrom ist das Kennzeichen des Fehlers selbst und zugleich des Fehlerortes. Die Vergleichsysteme können daher, ohne auf den nächsten Schalter Rücksicht zu nehmen, sofort auslösen. Sie sind deshalb ausgesprochene Schnellschaltsysteme.

Die Vergleichsysteme brauchen aber zum Durchführen des Vergleichs eine Verbindung zwischen den beiden Vergleichspunkten im Gegensatz zu den Staffelsystemen,



a stetige Kennlinie *b* mit Eilkontakt *c* Stufenkennlinie
//// die für die Staffelung notwendige Zeiterhöhung

Abb. 3. Auslösekennlinien von Widerstandsrelais.

welche die Fehlerortsbestimmung an ihrem eigenen Standort durchführen. Weiterhin sprechen die Vergleichsysteme auf außerhalb des Vergleichsraumes liegende Fehler nicht an. Sie besitzen daher im Gegensatz zu den Staffelsystemen keine sog. Reservezeit, die bei Versagen eines Schalters das nächstliegende Relais einspringen läßt.

Für Schnellschaltsysteme kommen hinsichtlich der Abschaltzeit nur Vergleichsysteme in Frage. Wenn aber die Vergleichsysteme als Schutzsysteme für ein ganzes Netz gewählt werden sollen, müssen sie unbedingt die Eigenschaft der Staffelsysteme bezüglich Reservezeit aufweisen. Der Aufbau eines Schnellschaltsystems kann daher nur in der Verbindung beider Schutzgruppen liegen, wobei das Vergleichsystem die Schnellabschaltung, das Staffelsystem die übergeordnete Reservezeit übernimmt.

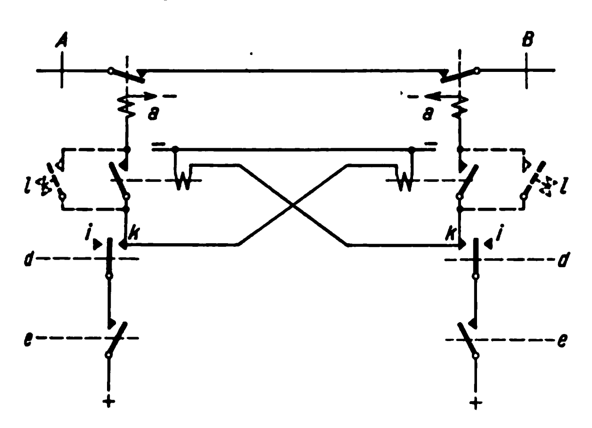
Der normale Differentialschutz überträgt den Strom sekundär nach Größe und Richtung nach dem anderen Ende. Er muß also ein formgetreues Abbild der primären elektrischen Größe darstellen und dieses ebenso formgetreu über die Leitung übertragen. Er ist daher abhängig von der Güte der Nachbildung (Wandler) und von der Güte der Übertragungsleitung. Die Anwendbarkeit eines direkten Differentialschutzes, der einen idealen Schnellschutz darstellt, ist daher in der technischen Ausführung beschränkt.

Im Gegensatz zu diesen direkten Vergleichsystemen meldet man beim indirekten Vergleichsystem nur das Vorhandensein einer bestimmten elektrischen Größe, z. B. das Überschreiten eines Stromes oder die Richtung des Stromes. Es wird nicht mehr die elektrische Größe selbst übertragen, sondern nur eine Relaisangabe ferngemeldet. Bei diesem Verfahren ist man also zunächst unabhängig von

[1] Schimpf, ETZ 1933, S. 1134.

dem Zwang der gleichartigen Wandlerübersetzung. Ferner braucht man zum Übertragen nicht mehr besondere Leitungen, sondern kann die üblichen Fernmeldeeinrichtungen benutzen, wie sie für andere Zwecke verwendet werden. Dadurch gewinnt ein solches Vergleichsystem wesentlich größere Unabhängigkeit von der Länge und Güte der Übertragungsleitung.

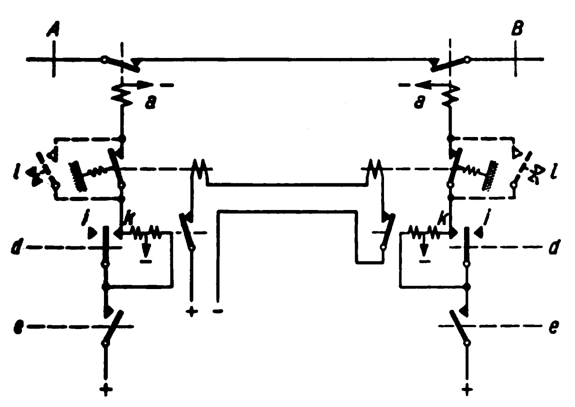
Besonders geeignet ist von diesen Systemen der sog. Richtungsvergleichschutz. Es werden hierbei die Angaben der Richtungsrelais von den beiden Enden einer Leitung mit einander verglichen und dadurch festgestellt, ob der



A, B Stationen
a Auslöser
d Richtungsrelais
e Überstromrelais
i Sammelschienen- bzw. Sperrkontakt des Richtungsrelais
k Leitungs- bzw. Freigabekontakt des Richtungsrelais
l Reservezeit

Abb. 4. Freigabesystem mit Arbeitsstrom.

Fehler innerhalb oder außerhalb dieser Leitungstrecke liegt. Bei jedem außenliegenden Fehler zeigen die Richtungsrelais gleichsinnig nach der einen oder anderen Seite. Bei einem Fehler innerhalb der Leitungstrecke zeigen bei zweiseitiger Speisung beide Richtungsrelais nach der Leitung zu, bei einseitiger Speisung nur entweder das eine oder das andere. Wenn ein Richtungsrelais entscheiden soll, ob es auslösen kann oder nicht, muß es an seinem Standort die Angabe des korrespondierenden Richtungsrelais besitzen. An jedem Leitungsende befindet sich daher noch ein Kontakt (Vergleichskontakt), der dem Kontakt des Richtungsrelais am anderen Ende entspricht und dessen Stel-



Buchstabenerklärung s. Abb. 4

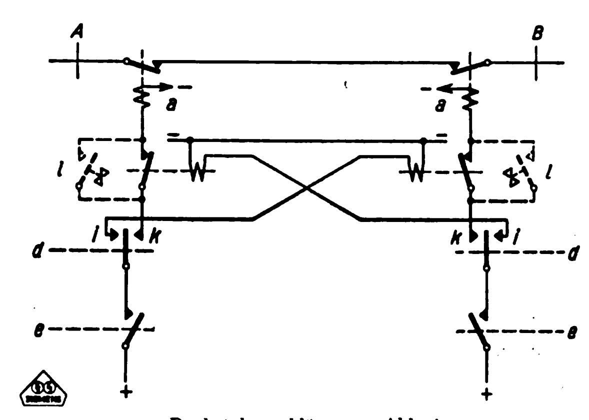
Abb. 5. Freigabesystem mit Ruhestrom.

lung mittels der erwähnten Fernmeldeverbindung vom anderen Ende aus gesteuert wird.

Mit diesem Vergleichskontakt kann ein Richtungsrelais dem korrespondierenden Relais die Auslösung entweder freigeben (Freigabezeichen) oder sperren (Sperrzeichen). Diese Zeichen können entweder durch Einschalten eines Arbeitsstromes oder durch Unterbrechen eines Ruhestromes erfolgen. Schließlich ist es für den Betrieb wichtig zu wissen, wie sich ein solches System beim Bruch dieser Verbindungsleitung verhält. Je nachdem ob der Strom auf dieser Verbindungsleitung ein Sperrstrom ist oder ob er die Auslöseleitung freigibt (Freigabestrom), nennt man ein solches System Sperrsystem oder Freigabesystem. Das Zusammenfassen dieser einzelnen Eigenschaften gibt nun bestimmte Abarten, die wieder bestimmte Wirkungen und bestimmte Anwendungsgebiete besitzen. In den Abb. 4 und 5 sind Freigabesysteme mit Arbeits- und Ruhestrom und in Abb. 6 und 7 Sperrsysteme mit Arbeits- und Ruhestrom dargestellt[2].

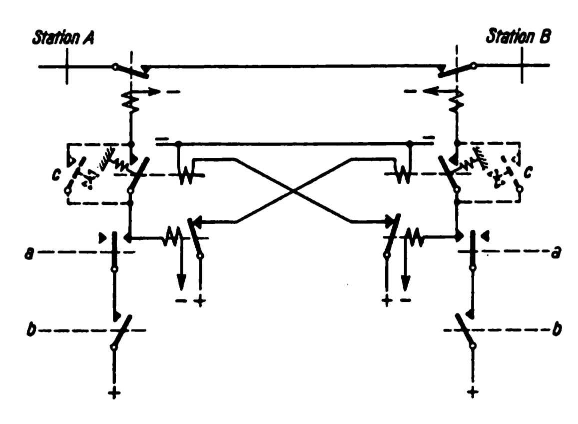
Dieser Richtungsvergleich braucht nur das Feststellen des Fehlers durch ein Anregerelais und die gleichzeitige Angabe der Kurzschlußrichtung. Er ist daher unabhängig von dem Leitungs- und Lichtbogen-Widerstand. Es sind Relaiszeiten von 0,1 ··· 0,5 s je nach Wahl der Schaltung ohne weiteres zu erreichen. Unabhängig von diesem Vergleich arbeitet an jedem Leitungsende der übergelagerte Reserveschutz mit seiner längeren Abschaltzeit. Der Verbindungskanal eines solchen Systems hat nur die Aufgabe, das Schnellabschalten des Schutzes zu vermitteln.

Da ein solches Vergleichsystem von der Sicherheit dieses Verbindungskanals abhängig ist, so ist eine dauernde Überwachung dieses Kanals betrieblich sehr erwünscht.



Buchstabenerklärung s. Abb. 4

Abb. 6. Sperrsystem mit Arbeitsstrom.



Buchstabenerklärung s. Abb. 4

Abb. 7. Sperrsystem mit Ruhestrom.

Am besten wird eine Hilfsverbindung durch eine Ruhestromschaltung überwacht. Bruch der Hilfsleitung soll vorteilhafterweise die Schnellauslösemöglichkeit an beiden Enden verhindern. Entsteht während dieses Zustandes ein außenliegender Kurzschluß, so würde er zu einer fehlerhaften Schnellabschaltung führen, wenn durch den Bruch der Hilfsleitung die Auslösung freigegeben wäre. Dies ist bei allen Sperrsystemen der Fall, während Freigabesysteme dann nur mit Reservezeit auslösen können. Diese Eigenschaften bestimmen also die Wahl des Vergleichsystems, und als Normalschaltung für Verbindungsleitungen mit Gleichstrom gilt die Schaltung nach Abb. 6.

Für Vergleichschutzarten mit Hochfrequenzverbindung sind noch besondere Eigenschaften zu berücksichtigen, die diesen HF-Kanälen eigentümlich sind. Da die leitungsgerichtete Hochfrequenz die Hochspannungsleitung selbst als Weg benutzt, so sind Störungen der Hochspannungsleitung zugleich Störungen des Verbindungskanals. Aus diesem Grunde muß eine Schaltung gewählt werden, die während einer solchen Störung auf der fehlerhaften Leitung den Verbindungskanal nicht benutzt. Diese Eigenschaft besitzen nur die Sperrsysteme. Bei ihnen wird der

[2] Genaueres über die verschiedenen Schaltungsmöglichkeiten siehe Neugebauer, Siemens-Z. Bd. 13, S. 94 u. 332 (1933).



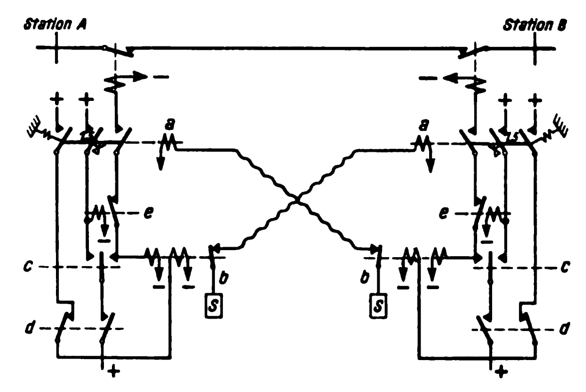
Strom in der Verbindungsleitung dazu benutzt, die Auslösung zu sperren. Da auf der fehlerhaften Strecke stets die Auslösung freigegeben werden muß, fällt beim Sperrsystem auf dieser Strecke jeglicher Impuls weg.

HF-Verbindungen sind außerdem noch anderen Störungen ausgesetzt als Gleichstromverbindungen in besonderen Kabeln. Aus diesem Grunde müssen solche Verbindungen erst recht wirksam überwacht werden. Diesen Forderungen entspricht am besten ein Sperrsystem mit Ruhestrom. Kupplungen der beiden Auslöser an beiden Leitungsenden mittels Hochfrequenz müssen ausscheiden, da über eine kurzschlußbehaftete Leitung ein HF-Signal nur schwer übertragen werden kann, und weil außerdem Fremdimpulse Fehlauslösungen zur Folge haben können.

Damit dieses Sperrsystem mit Ruhestrom für die HF-Verbindung allen betrieblichen Forderungen gerecht wird, müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

1. Es darf keine Fehlauslösung bei Nichtbestehen der HF-Verbindung und außenliegendem Kurzschluß auftreten.
2. Bei Durcheinanderlaufen der Kraftwerke darf die Schaltung keine Fehlauslösung bewirken.
3. Die Schaltung muß auch bei einseitiger Speisung auslösen, jedoch hierbei mit Verzögerung gegenüber der zweiseitigen Speisung.

Die erste Bedingung wird durch das Einführen eines sogenannten Zeitspaltes gelöst. Ein Richtungsrelais gibt im Kurzschlußfall dem Gegenrelais durch Wegnahme der Hochfrequenz die Auslösung frei. Diese Freigabe bleibt jedoch nur für eine kurze Zeitspanne, etwa 1,5 s, bestehen und wird dann selbsttätig wieder weggenommen. War ein Kurzschluß vorhanden, so reichte diese Zeit aus, um der Relaisapparatur die Auslösung zu ermöglichen. Machte es von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch, dann hatte es entweder nicht angesprochen oder hatte mittels seines Richtungsrelais die Auslösung sowieso gesperrt. In beiden Fällen hat das Aufrechterhalten der Auslösemöglichkeit keinen Wert mehr. Jede Übertragungsstörung hat also nach 1,5 s die Verriegelung der Schnellschaltmöglichkeit zur Folge.



a Empfangsrelais   b Sender mit Tastrelais   c Richtungsrelais
d Anregerelais   e Sperrelais

Abb. 8. Streckenschutz mit HF-Verbindung, zusätzlich mit Zeitspalt, Durchlaufsperre und Echoschaltung.

Immun gegen Fehlauslösung beim Durcheinanderlaufen der Kraftwerke wird das System durch die sog. Durchlaufsperre. Da ein Durcheinanderlaufen von Kraftwerken fast immer im Anschluß an eine Kurzschlußstörung erfolgt, kann man die Angabe des Richtungsrelais während dieses Kurzschlußfalles dazu benutzen, um das weitere Verhalten des Schutzes zu bestimmen. Zeigt ein Richtungsrelais nach der Sammelschiene zu, so beweist es, daß der Fehler außerhalb seiner Leitungstrecke liegt. Mit dieser Angabe betätigt es sofort eine Verriegelungseinrichtung und setzt die kurzfristige Auslösemöglichkeit durch den Verbindungschutz für eine kurze Zeit (rd. 10 s) außer Betrieb. Jedes Neuanregen der Schutzrelais durch ein etwa auftretendes Durcheinanderlaufen findet stets nur die längere Reservezeit vor, die länger als die längsten Schwebungsperioden ist.

Das Abschalten beim einseitigen Speisen der Kurzschlußstelle ermöglicht drittens die Echoschaltung. Wird durch das Richtungsrelais am Anfang der Leitung dem Gegenrelais am Ende der Leitung die Auslösung freigegeben, so prüft das Empfangsrelais an diesem Ende, ob das Anregerelais angesprochen hat. Ist es in Ruhe geblieben, so kann der Fehler nur innerhalb der Leitungsstrecke liegen. Über diesen Ruhekontakt des Anregerelais stellt es den Sender am eigenen Ort ab und gibt dem Relais am Anfang der Leitung die Auslösung wieder frei. Das Freigabezeichen reflektiert wie ein Echo. Diese Echoschaltung hat man jedoch in der Hand und kann sie beliebig verzögern oder ganz wegnehmen. Bei jedem außenliegenden Kurzschluß wird das ganze System auf seine Stabilität hin geprüft. Soll es auch bei einseitig gespeistem Kurzschluß auslösen, so muß es stets dem Gegenrelais die Möglichkeit lassen, ein Sperrsignal zu senden. Daher müssen sämtliche derartigen Systeme eine kleine, aber sichere Verzögerung aufweisen. Nur diejenigen Systeme, die sich gegenseitig freigeben, also nur bei zweiseitig gespeistem Kurzschluß arbeiten, sind vollkommen sicher, da die Relais gegenseitig aufeinander warten müssen. Das Prinzip einer solchen Schaltung ist in Abb. 8 dargestellt.

Die Ausrüstung eines Netzes mit einem Schutz mittels HF-Verbindung stellt außerdem ein Wellenproblem dar. Da für jedes Leitungsende eine besondere Welle verwendet werden muß, wäre es kaum möglich, bei dem verhältnismäßig schmalen Frequenzband, welches hierfür zur Verfügung steht, genügend Kanäle zu erhalten. Es müssen daher HF-Verbindungen gewählt werden, die ein außerordentlich schmales Frequenzband aufweisen. Dies hat außerdem noch den Vorteil, daß mit der größeren Selektivität auch eine größere Störungsfreiheit gegen Fremdimpulse gewährleistet wird. In einem ausgeführten Falle wurde daher hierfür das Interferenzverfahren verwendet. Beide Leitungsenden senden dauernd eine HF-Welle aus, die von der Gegenwelle nur um einen geringen Frequenzbetrag abweicht. An beiden Leitungsenden wird die Differenz der beiden Wellen gebildet, und diese Differenzwelle gilt als Empfangswelle[3].

Indirekte Vergleichsysteme gebrauchen als Verbindungsleitung die üblichen Fernmeldekanäle, wie sie für alle möglichen Übertragungszwecke der Fernmeldetechnik verwendet werden. Für ein Schutzsystem muß ein solcher Kanal dauernd betriebsbereit sein, wird aber verhältnismäßig selten tatsächlich benutzt. Diesen Fernmeldekanal kann man nun während dieser Zwischenzeit auch für andere Nachrichtenübermittlungen irgendwelcher Art verwenden. Es ist ohne weiteres möglich, über Gleich-, Wechselstrom oder HF-Verbindung in der Zwischenzeit jeglichen Telegraphie- oder Telephoniebetrieb aufrecht zu erhalten. Es ist nur eine Bedingung zu erfüllen, daß während des Kurzschlusses die anderweitige Benutzung entweder restlos abgeschaltet wird oder elektrisch so angeordnet ist, daß sie auf keinen Fall stört.

[3] Eine gleiche Selektivität und ein gleich schmales Frequenzband erhält man auch durch das Modulationsverfahren. Dieses wird überall dort am Platze sein, wo man mehr als einen Telegraphiekanal über eine Hochspannungsleitung benötigt.

Die Elektrolyse von Metallen unter dem Mikroskop.

Zwecks Ergründung der beim Elektrolysieren von Metallen vor sich gehenden Vorgänge hat A. Glazunov versucht, diese mit dem Mikroskop festzuhalten[1]. Maßgebend waren zunächst folgende Erwägungen: der kathodische Niederschlag der Metalle stellt einen kristallisationsähnlichen Vorgang dar. Die Art des sich während der Kristallisation bildenden kristallinischen Niederschlages ist Funktion zweier Faktoren: der linearen Kristallisationsgeschwindigkeit und der Anzahl der Kristallisationszentren, die sich in der Zeiteinheit bilden. Bei der gewöhnlichen Kristallisation hängen die Anzahl der Zentren und die lineare Geschwindigkeit von der Abkühlungsgeschwindigkeit und von der Konzentration des aufgelösten Stoffes ab. Bei der Elektrolyse ist diese Frage etwas schwieriger, weil diese beiden Faktoren Funktion sind von der Konzentration des Elektrolyten, der Temperatur, der Stromdichte, der Bewegung des Elektrolyten. Es wurde nun versucht, die lineare Kristallisationsgeschwindigkeit und die Anzahl der Kristallisationszentren während der Elektrolyse dadurch zu messen, daß das reflektierte Bild der Kathodenoberfläche unmittelbar auf die Mattscheibe der photographischen Kammer eines Mikroskopes projiziert wurde. Die Aufnahmen ergaben deutlich eine Zunahme der Kristallisationszentren mit steigender Stromdichte. Auch die Viskosität des Elektrolyten kommt in den Bildern zum Ausbruch. Die Arbeiten befinden sich noch in ihrem Anfangstadium und werden fortgesetzt. *Kp.*

[1] Chim. et Ind. Bd. 27, März-Sonderheft, S. 401.



Das neue Boberkraftwerk.

Bis zum Jahre 1923 gehen die Pläne und Entwürfe zurück, die die für norddeutsche Verhältnisse beträchtliche Wasserkraft des Bober, eines Nebenflusses der Oder, zur Gewinnung elektrischer Energie ausnutzen wollen. In mühevoller gemeinsamer Arbeit entwickelten das Märkische Elektricitätswerk und die Siemens-Schuckertwerke ein Projekt, das den gegebenen Verhältnissen am besten gerecht wurde. Nach der Übernahme der Macht durch den Nationalsozialismus konnten endlich die Möglichkeiten, die der Plan für die Beschaffung von Arbeit für Tausende in sich barg, ausgeschöpft werden. Der Oberpräsident der Provinz Brandenburg war der Schirmherr des Pojekts.

Die Bedeutung des Baues für die Arbeitsbeschaffung ergibt sich daraus, daß 2500 Arbeiter auf rd. 4 Jahre Arbeit erhalten. Das Gespenst der Arbeitslosigkeit wird in dem Kreise Crossen und in den Nachbargebieten durch den Bau auf Jahre hinaus gebannt, und wenn heute schon von den 33 Arbeitsamtsbezirken des Landesarbeitsamtes Brandenburg 8 Bezirke völlig frei von Arbeitslosen sind, so bedeutet dies, daß durch diesen Bau mindestens ein weiterer, 9. Bezirk, ebenfalls frei wird.

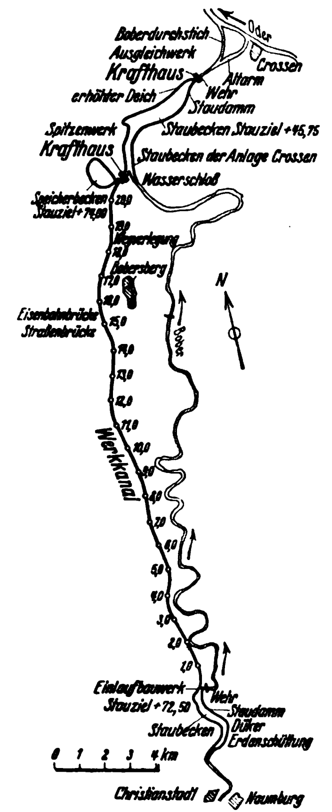


Abb. 1. Lageplan der MEW-Wasserkraftanlage am Bober.

Der Entwurf für die Wasserkraftanlage Bobersberg Abb. 1) sieht zwei Hauptteile vor:

1. das Spitzenwerk Deichow mit einer maximalen Leistung von 65 000 kW,
2. das Ausgleichswerk Crossen mit einer maximalen Leistung von 2400 kW.

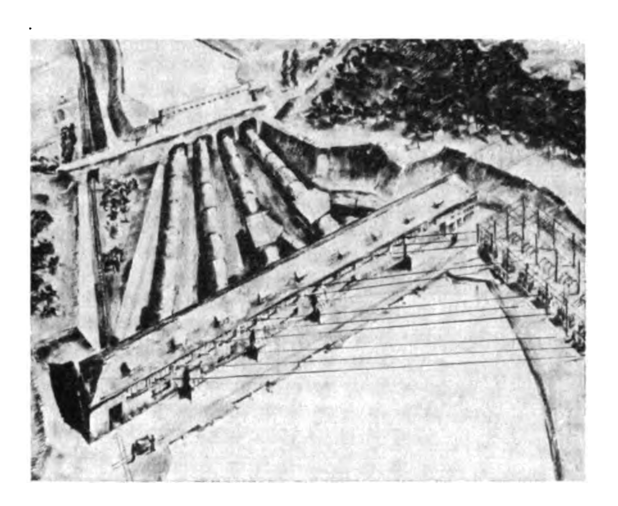
1. Spitzenwerk Deichow (Abb. 2).

Der Bober hat sich in früheren Jahrhunderten auf seiner Mündungstrecke tief in das Flachland eingespült, so daß seine Sohle an der Stelle, an der das Spitzenkraftwerk Deichow errichtet werden soll, etwa 35 m unter dem umliegenden Flachland liegt. Weiter südlich dagegen, kurz unterhalb der Ortschaft Christianstadt, liegt das Flußbett nur wenig unter dem umliegenden Gelände. Hier soll der Bober durch ein bewegliches Wehr um rd. 5 m aufgestaut werden. Aus diesem Becken zweigt ein 20,6 km langer Oberwasserkanal ab, der in seiner Linienführung dem Gelände angepaßt ist und mit einem Leistungsvermögen von 70 m³/s das Betriebswasser einem Spitzenbecken von 4 000 000 m³ Inhalt zuleitet. Von hier aus wird die Spitzenwassermenge von rd. 300 m³/s durch einen kurzen Kanal, Wasserschloß und Rohrleitung dem Kraftwerk Deichow zugeführt. Dieses Kraftwerk soll mit drei Kaplanturbinen von je 30 000 PS Leistung in staffelweisem Ausbau entsprechend dem Spitzenstrombedarf ausgerüstet werden.

Die wechselnde Wasserführung des Bobers und die Forderung, daß das Spitzenwerk unter allen Umständen die täglichen Belastungsspitzen übernehmen soll, machen den Einbau eines Pumpensatzes erforderlich, welcher bei geringen Zuflüssen, besonders in den Wintermonaten, Wasser in das 28 m höhergelegene Speicherbecken drückt.

Das Gefälle im Spitzenwerk Deichow schwankt zwischen 28,3 und 24,5 m je nach der Wasserführung und der Absenkung im Speicher- und Ausgleichsbecken. Die Jahreserzeugung beträgt im Spitzenwerk ohne Pumpspeicherung rd. 70 000 000 kWh in einem mittleren Jahr bei einer ausnutzbaren Mittelwassermenge von 42 m³/s.

Da das Spitzenwerk Deichow nur in den Spitzenstunden, dann aber mit einer weitaus größeren Wassermenge, als sie dem augenblicklichen Zufluß des Bobers entspricht, betrieben werden soll, ist unterhalb des Kraftwerks Deichow ein Ausgleichsbecken mit einem Laufwerk vorgesehen.


Abb. 2. Das Spitzenwerk Deichow der Wasserkraftanlage Bobersberg nach dem Ausbau.

2. Ausgleichswerk Crossen.

Das Ausgleichswerk hat den Zweck, die in kurzen, starken Wellen ankommenden Wassermengen des Spitzenkraftwerks Deichow zu sammeln und gleichmäßig dem Unterlauf des Bobers bzw. der Oder zuzuführen. Der erforderliche Inhalt des Ausgleichbeckens beträgt rd. 4 000 000 m³. Das Becken wird durch einen rd. 5 m hohen Aufstau des Bobers mittels eines beweglichen Wehres gebildet. Unmittelbar an das Wehr anschließend ist das Kraftwerk vorgesehen. Es sollen zwei Kaplanturbinen für je 35 m³/s Schluckfähigkeit eingebaut werden. Des wechselnden Gefälles und der wechselnden Wassermengen wegen beträgt

die maximale Leistung	2400 kW,
die minimale Leistung	500 kW.

Die Jahreserzeugung in einem mittleren Jahr wurde zu 9 000 000 kWh errechnet.

Wie sehr die Anlage für die Arbeitsbeschaffung geeignet ist, mögen folgende Zahlen beweisen:

Abtragsmassen	3 730 000 m³
Auftragsmassen	1 580 000 „
Lehmdichtung	370 000 „
Stampfbeton	170 000 „

Diese Massen müssen auf der Baustelle bewegt bzw. hergestellt und eingebaut werden.

Mit seiner Leistung und Energiegewinnung wird das Boberwerk alle deutschen nördlich der Linie Karlsruhe—Regensburg gelegenen Wasserkraftanlagen an Größe und Bedeutung um ein Vielfaches übertreffen und in der Reihe der großen, nach den Richtlinien des Führers in Angriff genommenen Arbeiten mit an erster Stelle stehen.

of

Über die Entwicklung einer Spannungswandlerreihe.

Ein Beitrag zur Theorie des Spannungswandlers.

Von G. **Laubinger**, Berlin.

Übersicht. Die vorliegende Arbeit soll dem Konstrukteur ein Hilfsmittel zur raschen Bestimmung der Hauptdaten noch fehlender Typen einer Spannungswandlerreihe an die Hand geben. Die Beherrschung der Streuung bildet den Schwerpunkt der entwickelten Wachstumsgesetze, die am Schluß an einer ausgeführten neuzeitlichen Typenreihe geprüft werden.

Beim Aufbau einer Typenreihe legen wir für die ganze Reihe ein und dieselbe Meßgenauigkeit, z. B. Klasse 0,5 (± 20′ als Grenze für den Winkelfehler und ± 0,5 % für den Übersetzungsfehler) zugrunde. Mit Rücksicht auf die unvermeidlichen, wenn auch nur geringen Abweichungen in der Herstellung müssen wir uns in der ganzen Typenreihe bei der Ausnutzung der vorgeschriebenen Fehlergrenzen noch eine kleine Reserve lassen. Ebenso beschneiden die durch die in den VDE-Prüfbedingungen vorgesehene Spannungsänderung von $0{,}8\,E_{\text{norm}}$ auf $1{,}2\,E_{\text{norm}}$ hervorgerufenen Änderungen des Übersetzungs- und Winkelfehlers die volle Ausnutzung des Bereiches von 1 % im Übersetzungsfehler und 40′ im Winkelfehler. Um genügendes Spiel zu haben, müssen wir die Leistung deshalb niedriger ansetzen, als es z. B. einer Kurzschlußspannung von 1 % entspricht.

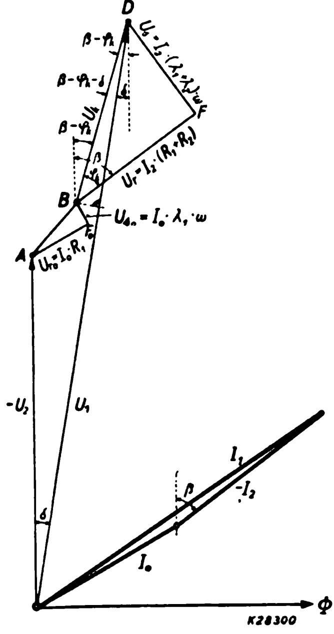


Abb. 1. Vereinfachtes Vektorbild für den belasteten Spannungswandler.

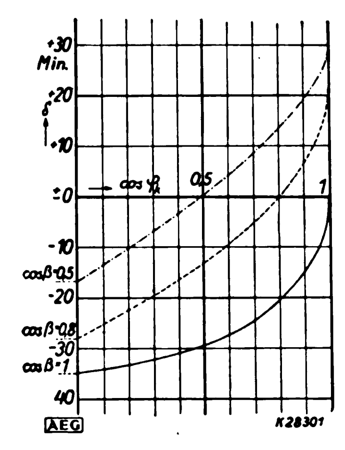


Abb. 2. Maximaler positiver und negativer Winkelfehler in Abhängigkeit von $\cos\varphi_k$ des Wandlers: $\delta_0 = \pm 0' \ldots\ U_\varphi = U_k = 1\,\%$.

Für den Spannungsabfall zwischen Leerlauf und Belastung[1] finden wir (Abb. 1):

$$U_{\beta\%} = 100\,\frac{I_2\,(R_1 + R_2)\cos(\beta - \varphi_k - \delta)}{U_2\cos\varphi_k} \tag{1}$$

und für den Fehlwinkel

$$\delta\,[\text{in min}] = \delta_0' + \frac{I_2\,(R_1 + R_2)\sin(\beta - \varphi_k)}{0{,}000\,291\;U_2\cos\varphi_k}$$

$$= \delta_0' + \frac{U_{r\%}\sin(\beta - \varphi_k)}{0{,}0291\cos\varphi_k} = \delta_0' + 34{,}3\;U_{k\%}\sin(\beta - \varphi_k). \tag{2}$$

Den Spannungsfehler können wir durch eine geringe Änderung der Hochvoltwindungszahl leicht so verschieben, daß er günstig zu den vorgeschriebenen Grenzen liegt. Unser Hauptinteresse wenden wir deshalb Gl. (2) zu, denn sie sagt uns, wie wir Spannungswandler bauen müssen. Um die Verhältnisse recht einfach zu gestalten, nehmen wir den Winkelfehler für den leerlaufenden Wandler $\delta_0 = 0'$ und $U_{k\%} = U_{r\%}/\cos\varphi_k = 1$ (maximaler Spannungsabfall gleich 1 %) an und berechnen für die Belastungsfälle $\cos\beta = 1$ und 0,5 den Winkelfehler als Funktion des $\cos\varphi_k$ des Wandlers; Abb. 2 zeigt diese Kennlinien

$$\operatorname{tg}\varphi_k = \frac{\text{Streuspannungsabfall}}{\text{ohmscher Spannungsabfall}} = \frac{U_s}{U_r}.$$

Der Spannungswandler kann am günstigsten ausgenutzt werden, wenn sein $\cos\varphi_k$ ungefähr den Wert 0,85 hat, was sich leider nur bei Wandlern für kleine Spannungen erreichen läßt. Ferner zeigt uns Abb. 2, daß es ein Unding wäre, einen Wandler so zu bemessen, daß er einen $\cos\varphi_k = 0{,}3$ oder gar noch geringer aufweist, weil dann der Wandler selbst bei induktiver Belastung mit $\cos\beta = 0{,}5$ nur noch im negativen Gebiet des Fehlwinkels arbeitet (s. a. Abb. 3).

Die Wachstumsgesetze des Spannungswandlers.

Innerhalb einer richtig aufgebauten Typenreihe bemerken wir bei Leistungstransformatoren in weiten Grenzen eine strenge Gesetzmäßigkeit zwischen der Zunahme der linearen Abmessungen, der Leistung und der dabei ohne Störung der Wachstumsgesetze erreichbaren höchsten Spannung[2]. Da eine erhebliche Leistungszunahme mit wachsender Größe des Spannungswandlers in der Praxis nicht gefordert wird, wird für die Hochvoltwicklung in der ganzen Typenreihe nur eine einzige Drahtstärke angewendet, die hierfür fabrikationstechnisch gerade noch anwendbar ist. Müßte man nun nicht Rücksicht auf die Isolationsfestigkeit nehmen, dann würde man ein Wachsen der Spannung proportional der vierten Potenz der linearen Abmessung erhalten. Diese Spannungssteigerung erfordert aber eine beträchtliche Vergrößerung der Wicklungsabstände der Hochvoltwicklung gegen Eisen und Niedervolt. Wir verlieren an Wickelraum und müssen deshalb die Leiterzahl herabsetzen.

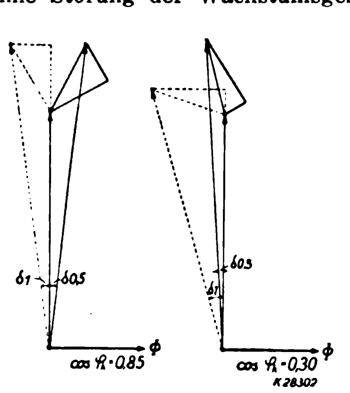


Abb. 3. Einfluß des $\cos\varphi_k$ auf den Winkelfehler:
$\cos\beta = 0{,}5$ ————
$\cos\beta = 1$ ·········

Die verwickelten Zusammenhänge, welche auf die Abmessungen der einzelnen Elemente einer Typenreihe Einfluß nehmen, versprechen keine übersichtliche Form der mathematischen Behandlung. Hingegen ist es sehr wohl möglich, ein Verfahren anzugeben, das ausgehend von den Grenzfällen einer Typenreihe zur schnellen Festlegung der Zwischenglieder führt, darüber hinaus auch Extrapolation gestattet. Für die Wachstumsgesetze wird daher nur der allgemeine Rahmen exponentieller Gesetzmäßigkeit gefordert. Zur Herleitung der maßgebenden Exponenten wird ein durch anschauliche Überlegungen gestütztes, halb empirisches Verfahren gewählt, das den Vorzug besitzt, sich leicht auf andere Typenreihen übertragen zu lassen. Wir nähern uns daher unter ständiger Rücksichtnahme auf praktische Ausführungen schrittweise den gesuchten Entwicklungsgesetzen.

Zunächst wollen wir versuchen, die Forderungen für das Preisminimum in der ganzen Typenreihe einzuhalten, wie wir dies auch in der Typenreihe der Leistungstransformatoren zu tun pflegen. Dann muß in weiten Grenzen das Verhältnis:

$$\frac{\text{Eisengewicht}}{\text{Kupfergewicht}} = \gamma$$

[1] Möllinger u. Gewecke, ETZ 1911, 1912 u. 1925. — Köhler, ETZ 1921. — J. Goldstein, Die Meßwandler, ihre Theorie und Praxis. Verlag Julius Springer, Berlin.

[2] Vidmar, Der wirtschaftliche Aufbau der elektrischen Maschine. Verlag Julius Springer, Berlin.



annähernd konstant sein. Damit ist auch schon ein Zusammenhang zwischen der Leistung bzw. der Spannung und dem Materialaufwand sowie den Fensterabmessungen festgelegt. Lassen wir bei dieser Betrachtung noch die Magnetisierungsarbeit und die Wicklungsverluste außer acht, dann ist die Leistung der Primärseite ebenso groß wie die aus der Sekundärwicklung entnommene Leistung. Für unsere Betrachtungen über die Wachstumsgesetze ist es zweckmäßig, in erster Linie die Primärwicklung im Auge zu behalten. Auf die Primärwicklung bezogen, erhalten wir dann die Leistung: $L = U_1 I_1$. Für die obere Spannungsgrenze werden wir bei allen Typen ein und dieselbe Drahtstärke verwenden, also in der ganzen Typenreihe mit einem und demselben Wert von I_1 rechnen dürfen, d. h. die Leistung wächst proportional mit der Spannung. Um möglichst einfache Beziehungen anschreiben zu können, soll zunächst zwischen dem Spulenquerschnitt $(l_s \Delta_1)$ — es genügt, wenn wir unsere Betrachtung auf die Primärwicklung beschränken — und dem Eisenquerschnitt Q_{Eisen} in den Schenkeln proportionales Wachstum angenommen werden. Dadurch, daß die Abstände a, Δ und e verhältnismäßig schneller wachsen als die Abmessungen l_s, Δ_1, Δ_2, D und d, wird das Verhältnis (Eisengewicht/Kupfergewicht) mit wachsender Typenspannung größer. Die Richtung der Änderung hierfür liegt also in dem Sinne, wie wir dies auch erwarten müssen und wie wir es von den Leistungstransformatoren her bereits kennen. Doch ist diese Frage durchaus nicht kritisch, wie wir weiter unten gleich sehen werden. Bezeichnet

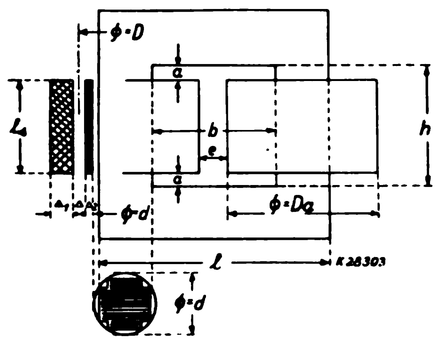


Abb. 4. Aufbau des Spannungswandlers.

man mit W_1 die Windungszahl und mit Q_{Eisen} den Eisenquerschnitt, dann kann man jetzt an Hand von Abb. 4 für die Spannung U_1 die Beziehung anschreiben:

$$U_1 = C_1 W_1 Q_{\text{Eisen}} = C_2 (l_s \Delta_1) d^2 = C_3 (l_s \Delta_1)^2 = C_4 (d^2)^2,$$

da wir der einfacheren Beziehungen wegen $l_s \Delta_1$ proportional d^2 angenommen haben. Aus den vorstehenden Beziehungen folgt:

Eisenquerschnitt und Windungszahl wachsen mit der Quadratwurzel aus der Typenspannung. Demnach müssen Δ_1, Δ_2 sowie d mit der vierten Wurzel aus der Typenspannung wachsen.

Wir nehmen zunächst an, daß in dem in Abb. 4 dargestellten Aufbau Δ, a und e proportional mit der Spannungsgrenze der Wandlertype, Δ_1, Δ_2, l_s und d, wie oben gesagt, mit der vierten Wurzel davon wachsen. Ferner sei U_α die Spannungsgrenze des neu zu entwerfenden, U jene des schon vorhandenen Spannungswandlers; der Index α beziehe sich auf die Daten des neuen Wandlers. Zur besseren Übersicht über das Wachstum der einzelnen Abmessungen und deren Einfluß auf die Streukomponente und den ohmschen Widerstand, also auf das Kurzschlußdreieck, ist es zweckmäßig, auf ein Zahlenbeispiel zurückzugreifen. Bei einem 25 kV-Spannungswandler kann man mit folgenden Werten auskommen:

$\Delta_1 = 20$ mm, $\Delta_2 = 4$ mm, $\Delta = 20$ mm
$l_s = 120$ mm, $d = 120$ mm und damit $D = 148$ mm.

Dementsprechend hätten wir bei einem 100 kV-Wandler (also für $\alpha = 100/25 = 4$) nach unseren vorhergehenden Annahmen zu erwarten:

$\Delta_{1\alpha} = 28{,}2$ mm	(wegen der erforderlichen Isolierscheiben bei höheren Spannungen müssen wir hier l_s etwa mit der 0,35sten statt mit der 0,25sten Potenz von α wachsen lassen, wie uns eine Nachrechnung an obigem Zahlenbeispiel zeigt)
$\Delta_{2\alpha} = 5{,}7$ „	
$\Delta_\alpha = 80{,}0$ „	
$d_\alpha = 170$ „	
$l_{s\alpha} = 195$ „	

und damit $D_\alpha = d_\alpha + 2\,\Delta_{2\alpha} + \Delta_\alpha = 261{,}4$ mm; dies entspricht einer Zunahme von D mit ungefähr der 0,4ten Potenz von α. Mit genügender Annäherung ist also

$$D_\alpha \approx \alpha^{0,4} D.$$

Die Nachrechnung der mittleren Windungslängen ergibt als Mittelwert genau die gleiche Zunahme.

Für die Ermittlung der Streuinduktivität ist die von Rogowski angegebene Formel:

$$U_s = I \lambda_k \omega = I X_k = I \frac{8{,}5 f w_1^2}{l_s} \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{3} + \Delta \right) D \pi \cdot 10^{-8} \quad (3)$$

sehr übersichtlich. Hierin ist λ_k die Streuinduktivität der Wicklung und f die Frequenz des Wechselstromes. Die zahlenmäßige Durchrechnung für mehrere Werte von α führt schließlich auf die Näherungsgleichungen:

$$\lambda_{k\alpha} \approx \alpha^{1,9} \lambda_k, \quad R_{k\alpha} \approx \alpha^{0,9} R_k, \quad \operatorname{tg} \varphi_{k\alpha} \approx \alpha \operatorname{tg} \varphi_k.$$

Bei einem normalen Spannungswandler für 25 kV kann man mit $\cos \varphi_k = 0{,}8$ (d. i. $\operatorname{tg} \varphi_k = 0{,}75$) rechnen. Unter Beibehaltung der vorstehend angenommenen Wachtumsgesetze wäre demnach für einen 100 kV-Wandler $\cos \varphi_k = 0{,}32$ zu erwarten. Mit Rücksicht auf den dadurch bedingten Winkelfehler von $-33'$ bei induktionsfreier Belastung könnte dieser Wandler höchstens mit 60 % des zulässigen Spannungsabfalles bzw. der erreichbaren Leistung ausgenutzt werden. Um zu einer besseren Ausnutzung des Wandlers zu kommen, muß also die Streuung ganz wesentlich herabgedrückt werden. Wir müssen Δ_1 und Δ_2 und ganz besonders Δ und w_1 im Wachstum zurückhalten; dafür wachsen l_s und der Eisenquerschnitt. Den Streukanal Δ können wir durch sachgemäße Anwendung von Isolationszylindern auch etwas herabdrücken.

Die Durchrechnung einiger Beispiele zeigt uns klar, welche Werte wir für das Wachstum der einzelnen Abmessungen zugrunde legen müssen. Wenn bei einem 25 kV-Wandler die Isolationsscheiben zwischen den einzelnen Spulen etwa 27 mm von der ganzen Spulenlänge $l_s = 120$ mm beanspruchen, dann entfallen beim 100 kV-Wandler und gleicher Spulenspannung etwa 108 mm darauf. Machen wir

$$W_{1\alpha} \approx \alpha^{0,4} w_1, \quad \Delta_{1\alpha} \approx \alpha^{0,1} \Delta_1, \quad \Delta_{2\alpha} \approx \alpha^{0,1} \Delta_2$$

und wählen bei einer Spulenspannung von etwa 1000 V Isolierscheiben von 1 mm Stärke zwischen je zwei Spulen, dann haben wir für einen 100 kV-Dreiphasenwandler zu erwarten:

$$l_{s\alpha} = 4^{0,3} \cdot (120-27) + 108 = 142 + 108 = 250 \text{ mm}.$$

(Der Wickelraum wächst in der Länge nur mit $\alpha^{0,3}$, da wir für die Breite $\Delta_{1\alpha}$ und $\Delta_{1\alpha}$ bereits eine Zunahme mit $\alpha^{0,1}$ festgesetzt haben.)

Gegenüber dem 25 kV-Wandler hat sich also die Spulenlänge auf das $\frac{250}{120} = 2{,}08$fache vergrößert; das entspricht einer Zunahme mit der 0,55ten Potenz von α. Den Abstand Δ zwischen der Hochvoltwicklung und der Niedervoltwicklung müssen wir ungefähr proportional mit der Prüfspannung, d. i. etwa mit der 0,9ten Potenz von α wachsen lassen.

Nach genauestem Abwägen aller Einflüsse kommen wir schließlich zu folgenden Wachstumsgesetzen für die Einzelgrößen:

$$U_\alpha\colon \quad U = \alpha, \quad \Delta_{1\alpha} \approx \alpha^{0,1} \Delta_1, \quad \Delta_{2\alpha} \approx \alpha^{0,1} \Delta_2, \quad \Delta_\alpha \approx \alpha^{0,9} \Delta,$$
$$l_{s\alpha} \approx \alpha^{0,55} l_s, \quad d_\alpha \approx \alpha^{0,3} d, \quad w_{1\alpha} \approx \alpha^{0,4} w_1. \quad (4)$$

Die Durchrechnung einer Reihe von Beispielen führt auf die Näherungsgleichungen:

für die mittleren Windungslängen: $D_\alpha \approx \alpha^{0,4} D$

für die gesamte Streuinduktivität:

$$\lambda_{k\alpha} \approx \alpha^{1,4} \lambda_k$$

für den gesamten Wicklungswiderstand:

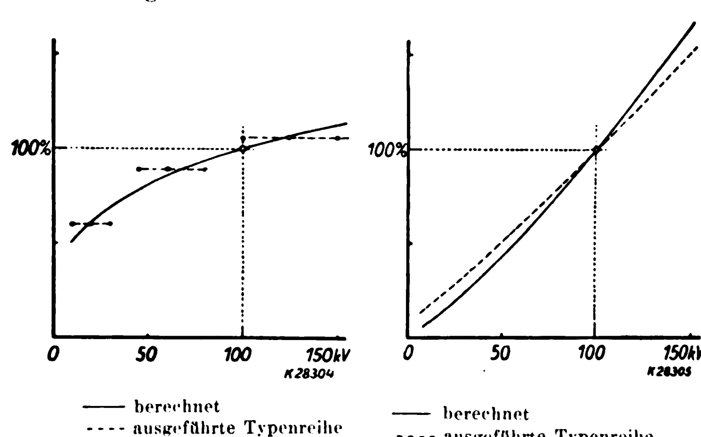
$$R_{k\alpha} \approx \alpha^{0,8} R_k \quad (5)$$

und damit:

$$\operatorname{tg} \varphi_{k\alpha} \approx \alpha^{0,60} \operatorname{tg} \varphi_k. \quad (6)$$

Für einen 100 kV-Spannungswandler ist dann $\cos \varphi_k = 0{,}502$ zu erwarten. Damit sind wir schon in das Gebiet

der brauchbaren Werte gerückt. Es bedarf jetzt nur noch der Abwägung von Feinheiten, wozu genaue Vergleichsrechnungen erforderlich sind.

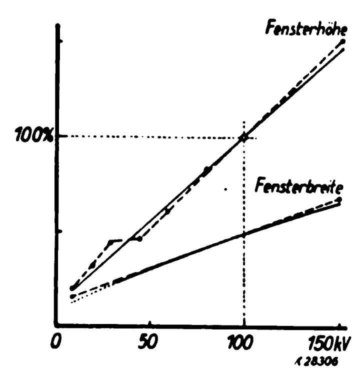


—— berechnet
---- ausgeführte Typenreihe

Abb. 5. Kerndurchmesser *d*.

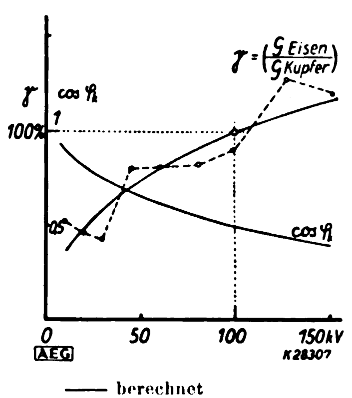
—— berechnet
---- ausgeführte Typenreihe

Abb. 6. Abstand der Hochvoltspulen vom Joch und voneinander.



—— berechnet
---- ausgeführte Typenreihe

Abb. 7. Fensterhöhe und Fensterbreite in Abhängigkeit von der Typenspannung.



—— berechnet
---- ausgeführte Typenreihe

Abb. 8. Verhältnis der aktiven Gewichte γ und $\cos\varphi_k$ in Abhängigkeit von der Typenspannung.

Auf Grund der in Gl. (4) angeführten Beziehungen lassen sich noch einige wissenswerte Fragen beantworten. Zahlenmäßige Durchrechnungen ergeben bei kleinen Typen eine Zunahme der Eisenlängen mit ungefähr der 0,5ten Potenz der Spannungszunahme; bei hohen Spannungen finden wir jedoch eine Zunahme der Eisenlängen mit der 0,65ten Potenz der Spannungszunahme. Da sich die Wachstumsgesetze besonders bei hohen Spannungen als nützlich erweisen sollen, setzen wir bei der Gewichtsbestimmung und bei der Bestimmung des Leerlaufstromes für die Eisenlängen die Abhängigkeit

$$l_{\text{Eisen}_\alpha} \approx \alpha^{0{,}65}\, l_{\text{Eisen}} \qquad (7)$$

in die weiteren Rechnungen ein. Mithin erhalten wir für die Gewichte des aktiven Materials die Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} G_{\text{Eisen}_\alpha} &\approx G_{\text{Eisen}}\,(\alpha^{0{,}3})^2\,\alpha^{0{,}65} \approx \alpha^{1{,}25}\,G_{\text{Eisen}} \\ G_{\text{Kupfer}_\alpha} &\approx G_{\text{Kupfer}}(\alpha^{0{,}4})\,\alpha^{0{,}4} \approx \alpha^{0{,}8}\,G_{\text{Kupfer}} \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

und für das Verhältnis der Gewichte des aktiven Materials

$$\left.\begin{aligned} \left(\frac{G_{\text{Eisen}_\alpha}}{G_{\text{Kupfer}_\alpha}}\right) &\approx \alpha^{0{,}45}\left(\frac{G_{\text{Eisen}}}{G_{\text{Kupfer}}}\right) \\ \text{oder} \qquad \gamma_\alpha &\approx \alpha^{0{,}45}\,\gamma \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

Für den prozentualen Leerlaufstrom läßt sich näherungsweise schreiben

$$I_{0\alpha}\,\% \approx I_0\,\%\,\frac{\alpha^{0{,}65}}{\alpha^{0{,}4}} \approx \sqrt[4]{\alpha}\,I_0\,\%, \qquad (10)$$

da die Drahtstärke und damit der Primärstrom konstant bleiben sollten.

Die vorstehend hergeleiteten Regeln erweisen sich als besonders nutzbringend, wenn eine ganze Typenreihe nach neuen Gesichtspunkten aufzubauen ist. Es sei z. B. angenommen, daß zunächst die 25 kV-Type eine neue Auslegung erfahren hat. Zweckmäßig wird man dann die 100 kV-Type durcharbeiten und sich auf diese Weise zwei Stützpunkte für die neue Spannungswandlerreihe schaffen. Man kann sodann nach Gl. (4) mit großer Sicherheit den Aufbau der anderen Typen festlegen. Zahlentafel 1 bringt eine solche Übersicht.

Zahlentafel 1.

Type kV	$\Delta_{1\alpha} = \alpha^{0,1}\Delta_1$	$\Delta_{2\alpha} = \alpha^{0,1}\Delta_2$	$\Delta_\alpha = \alpha^{0,9}\Delta$	$d_\alpha = \alpha^{0,3} d$	$l_{s\alpha} = \alpha^{0,55} l_s$	$\gamma_\alpha = \alpha^{0,45}\gamma$	$\cos\varphi_{k\alpha}$*
10	18,2	3,7	9	92	72	5,5	0,92
20	19,5	3,8	17	112	106	7	0,84
25	**20**	**4**	**20**	**120**	**120**	**8**	**0,80**
30	20,3	4,1	24	127	133	8,5	0,75
45	21,3	4,3	34	143	166	10,5	0,68
60	21,9	4,4	44	156	194	12	0,62
80	22,5	4,5	57	171	227	13,5	0,56
100	**23**	**4,6**	**70**	**182**	**257**	**15**	**0,50**
125	23,5	4,7	85	195	290	16,5	0,45

* Nach Gl. (6) ist $\operatorname{tg}\varphi_{k\alpha} \approx \alpha^{0,6}\operatorname{tg}\varphi_k$.

Zum Schluß sollen die aufgestellten Wachstumsgesetze noch an Hand einer praktisch ausgeführten Typenreihe nachgeprüft werden. In Abb. 5 ··· 8 sind einige der wichtigsten Baugrößen herausgegriffen. Trotz der Zusammenfassung mehrerer Typen auf einen Kerndurchmesser werden die angegebenen Wachstumsgesetze gut bestätigt.

Die Wirtschaftlichkeit von Preßluft und Elektrizität im oberschlesischen Steinkohlenbergbau.

Die auf 6 oberschlesischen Steinkohlengruben erzielten Untersuchungsergebnisse zeigen deutlich, daß durch den Übergang von Preßluft auf Elektrizität eine fühlbare Senkung der Selbstkosten zu erzielen ist[1]. Die Gesamtkosten je t Förderung schwanken zwischen 30 und 67 Pf; dabei ist der höchste Betrag für reinen Preßluftbetrieb, der niedrigste für reinen elektrischen Betrieb errechnet worden. Bemerkenswert erscheinen die Betriebsergebnisse einer elektrischen Zeche, auf der man bei reinem Preßluftbetrieb Maschinenbetriebskosten in Höhe von 54 Pf/t festgestellt hat. Diese fielen nach Einrichtung eines gemischten Betriebes auf 30 Pf/t und betragen jetzt bei ausschließlicher Verwendung von Elektrizität untertage nur noch 8 Pf/t. Hinsichtlich der einzelnen Kostengruppen ist festzustellen, daß beim Preßluftbetrieb die Energiekosten den höchsten Betrag ausmachen, während Kapitaldienst und Unterhaltung sich in den Restbetrag teilen. Bei gemischtem Betrieb dagegen steigen die Unterhaltungskosten an, und der Kapitaldienst erfordert jetzt den größten Teil der Gesamtkosten. Bei der Elektrisierung a l l e r Maschinen endlich bleibt der Kapitaldienst prozentual genommen etwa gleich hoch. Die Unterhaltung dagegen verlangt noch höhere Ausgaben, während die Energiekosten auf einen geringen Betrag zusammenschrumpfen. Im oberschlesischen Bergbau bleiben Preßluft-Säulenschrämmaschinen bestehen, da es bisher noch nicht gelungen ist, gleich leistungsfähige Maschinen mit elektrischem Antrieb zu bauen, und der oberschlesische Bergmann diese Maschinen zur Erzielung eines günstigen Sortenfalls und zur Herabsetzung der Betriebskosten für unumgänglich notwendig hält. Auch Gesteinsbohrhämmer und Abbauhämmer gehören zu den Maschinen, für die einstweilen noch der Preßluftbetrieb beibehalten werden muß. Die Geräuschlosigkeit des Ganges elektrischer Maschinen wird gerade bei der praktischen Arbeit in den hohen Pfeilern als besondere Annehmlichkeit hervorgehoben. Hierauf ist insofern ganz besonderer Wert zu legen, als von verschiedenen Seiten der Mechanisierung des Untertagebetriebes eine Erhöhung der Unfallziffer zur Last gelegt wird; denn man glaubt, daß beim Betrieb von Preßluftmaschinen ein so starker störender Lärm entsteht, daß der Bergmann die warnenden Signale des Holzes und Gebirges nicht rechtzeitig wahrnehmen kann. *Sgm.*

[1] D r e s n e r, Elektr. im Bergb. Bd. 7, S 61.



Elektrische und magnetische Größen und Einheiten.

(Bericht über eine Ausschußsitzung der Internationalen Elektrotechnischen Kommission am 5. u. 6. X. 1933 in Paris.)

Von **J. Wallot**, Berlin.

Am 5. und 6. X. 1933 hat in Paris eine Sitzung des Ausschusses 1 B der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) stattgefunden. Dieser Ausschuß beschäftigt sich als Sektion des Ausschusses Nr. 1 für „Benennungen" mit den elektrischen und magnetischen Größen und Einheiten. An der Sitzung nahmen Vertreter Deutschlands, Englands, Frankreichs, Hollands, Italiens, Japans, Schwedens, Spaniens und der Vereinigten Staaten von Amerika teil. Das polnische und das rumänische Komitee hatten zu den Anträgen der Tagesordnung schriftlich Stellung genommen.

Es wurde über die folgenden Gegenstände verhandelt:

1. Name für die Einheit der Frequenz.

Das italienische Komitee hatte den zuerst in Deutschland gemachten Vorschlag, eine Frequenz von einer Periode je Sekunde mit „1 Hertz" zu bezeichnen, von neuem zur Beratung gestellt. Das Ergebnis war ein anderes als noch vor drei Jahren in Oslo. Während der deutsche Vertreter damals fast allein stand, sprachen sich jetzt sieben Vertreter für und nur drei Vertreter gegen die Empfehlung der Einheit Hertz aus bei einer Stimmenthaltung. Selbst die Gegner ließen durchblicken, ihr Widerstand gegen den Vorschlag, eine Frequenzeinheit mit Hertz zu bezeichnen, würde sich vielleicht überwinden lassen; nur solle 1 Hertz $= 10^6$ Perioden in der Sekunde gesetzt werden.

Das Ergebnis der Abstimmung wird den Nationalen Komitees übermittelt werden zur Ratifikation binnen sechs Monaten. Man kann wohl voraussagen, daß die nochmalige Beratung in den einzelnen Ländern keine neuen Widerstände gegen das „Hertz" hervorrufen wird. Es steht daher nunmehr der Anwendung der Einheit auf allen Gebieten der Physik und Technik praktisch nichts mehr im Wege.

2. Leistungsdiagramme.

Es wurde die Empfehlung beschlossen, in Leistungsdiagrammen die induktive Blindleistung in der Regel nach unten aufzutragen, wenn der Pfeil der erzeugten Wirkleistung nach rechts weist.

3. Name für die Einheit des Leitwerts.

Wie für die Einheit Hertz, so hat sich das italienische Komitee auch für die Einheit Siemens eingesetzt. Bei dieser Einheit liegt die Schwierigkeit darin, daß man sich mit der Bezeichnung 1/Ω helfen kann, und daß in vielen Ländern die Bezeichnung Mho bereits eingebürgert ist. Dem Einwand, daß Mho eine barbarische Verstümmelung des Namen Ohm sei, wurde von englischer und amerikanischer Seite entgegengehalten, daß in der Verwendung der beiden Bezeichnungen Ohm und Mho eine doppelte Ehrung des Forschers Ohm liege. Bei der Abstimmung ergab sich keine ausgesprochene Mehrheit für die Ansicht, daß ein Bedürfnis nach einem Namen für die Einheit des Leitwerts bestehe; die Angelegenheit bleibt daher zunächst in der Schwebe.

4. Name für 1000 Ohm.

Das Zeichen kΩ soll nicht Kiloohm, sondern zur Vermeidung des Zusammentreffens zweier gleicher Vokale Kilohm gesprochen werden.

5. Praktische Einheit der magnetomotorischen Kraft.

Über diesen Gegenstand wurde, obgleich er auf der Tagesordnung stand, nicht verhandelt, weil er mit der Frage der rationalen Schreibung zusammenhängt, über die die Ansichten bis jetzt noch zu weit auseinandergehen.

6. Formelzeichen für die magnetomotorische Kraft.

Ein Vorschlag des französischen Komitees zu diesem Gegenstand wurde der Sektion 1 C überwiesen, die für Formelzeichen zuständig ist.

7. Definition der Flußdichte *B*.

Wie schon bei früheren Zusammenkünften wurde auch jetzt darüber verhandelt, wie man die magnetische Induktion *B* am zweckmäßigsten definiert. Es wurde einstimmig beschlossen, die früher gegebene mehr qualitative Definition durch den Zusatz zu erläutern, daß der Wert der Flußdichte in einem Punkt entweder durch die auf einen kleinen Stromleiter ausgeübte Kraft oder durch die in einem kleinen Stromkreis induzierte elektromotorische Kraft bestimmt werden kann.

Dieser Beschluß steht mit der vom Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF) in der ETZ 1930, S. 625, veröffentlichten Folge von Definitionen für magnetische Größen im Einklang. Auch der AEF empfiehlt, die Definition der Feldgrößen auf einfachen Versuchen mit stromführenden Prüfleitern aufzubauen und, statt von Magnetpolen oder magnetischen Momenten auszugehen, diese erst am Schluß der ganzen Folge von Definitionen aus den Feldgrößen herzuleiten.

8. Einschaltung des Symbols μ_0 in die Gleichungen der Elektrizitätslehre.

In Oslo hat man sich auf die „Hypothese" geeinigt, die „absolute" Permeabilität als eine Größe mit Dimension anzusehen. Um die Einführung dieser Betrachtungsweise zu fördern, wurde nunmehr in Paris einstimmig beschlossen, die Einfügung der „Permeabilität des leeren Raumes" μ_0 in das System der Gleichungen ganz allgemein zu empfehlen, also auch dann, wenn der Zahlenwert von μ_0 — wie im elektromagnetischen CGS-System — gleich 1 ist. Es soll also beispielsweise $\mu = \mu_0 + 4\pi\varkappa$ geschrieben werden und nicht $\mu = 1 + 4\pi\varkappa$.

Bei dieser Gelegenheit kam auch der Vorschlag zur Sprache, für die absoluten Permeabilitäten einen besonderen Buchstaben einzuführen, um für die relative Permeabilität den gewohnten Buchstaben μ beibehalten zu können. Der AEF ist bekanntlich dafür eingetreten, das Symbol μ_0 durch Π und demnach folgerichtig das Symbol μ für die absolute Permeabilität eines Mediums durch $\mu\,\Pi$ zu ersetzen. Obgleich auch der eine Vertreter Italiens für die Wahl eines besonderen Buchstabens (λ) eintrat und sich der schwedische Vertreter für den deutschen Vorschlag einsetzte, stimmte die Mehrheit für die Beibehaltung des Symbols μ_0. Auch der Vorschlag, μ_v zu schreiben (Permeabilität des Vakuums), um das Zeichen μ_0 für die Anfangspermeabilität freizuhaben, wurde abgelehnt. Das Stimmenverhältnis war bei dieser Abstimmung: 7 für, 2 gegen bei 2 Enthaltungen.

9. Name für die praktische Einheit des magnetischen Flusses.

Bei der Tagung in Oslo im Jahre 1930 war für die praktische Einheit des magnetischen Flusses die Bezeichnung „pramaxwell" vorläufig angenommen worden. Da diese etwas gewaltsame Wortbildung, die erst im Laufe der Beratung aufgetaucht war, in den einzelnen Ländern wenig Beifall fand, schlug das französische Komitee vor, lieber den Namen eines Forschers zu wählen, und zwar den des deutschen Physikers Weber. Bekanntlich ist schon mehrmals versucht worden, den Namen „Weber" als Bezeichnung für eine elektrische oder magnetische Einheit durchzusetzen; diese Versuche sind jedoch noch immer mißlungen. Es ist, vom Standpunkt der deutschen Wissenschaft und Technik aus beurteilt, außerordentlich erfreulich, daß jetzt die Vertreter aller in dem Ausschuß 1 B vertretenen Staaten die Einführung des Namens „Weber" für die praktische Einheit des magnetischen Flusses einstimmig als erwünscht bezeichnet haben. Diese Meinungsäußerung kann wiederum praktisch als endgültige Annahme des französischen Vorschlags angesehen werden, wenn sie formal auch noch der Bestätigung durch die nächste Vollversammlung der IEC bedarf.

Daß nach diesem Beschluß in Zukunft zwei verschiedene Einheiten einer einzigen Größe nach Forschern (Maxwell und Weber) benannt sein werden, ist kein wesentlicher Nachteil. Die Einführung der Bezeichnung „Weber" entspricht dem allgemeinen Grundsatz, Forschernamen in erster Linie für praktische Einheiten zu verwenden; auf der anderen Seite ist die absolute Einheit Maxwell schon seit dem Jahre 1900 international angenommen. Damals dachte man ja noch nicht an „praktische" Einheiten für rein magnetische Größen.

10. Gauß und Örsted.

Von einer Reihe französischer Physiker war ein Antrag eingegangen, der im wesentlichen auf die Forderung hinauslief, den Gebrauch der Bezeichnung Gauß auch für die CGS-Einheit der magnetischen Feldstärke zuzulassen. Dieser Antrag fand besonders bei den Vertretern Englands, Schwedens und Italiens eine sehr entschiedene Ablehnung. Seine Annahme wäre ja auch gleichbedeutend gewesen mit der Aufhebung eines wesentlichen Bestandteils der Beschlüsse von Oslo, die sich im Laufe der vergangenen drei Jahre schon sehr weit eingeführt haben. Mit Recht wurde von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen, daß internationale Festsetzungen überhaupt keinen Sinn hätten, wenn immer wieder daran geändert würde. Dementsprechend wurde denn auch der Antrag einstimmig abgelehnt.

Auch in Deutschland verwerfen manche Physiker die Beschlüsse von Oslo, soweit sie die Einheiten der magnetischen Induktion und der magnetischen Feldstärke betreffen; sie erklären außerdem, die Beschlüsse einer elektrotechnischen Kommission seien für sie als Physiker nicht bindend.

Es soll durchaus zugegeben werden, daß die Festsetzungen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission in erster Linie den Gewohnheiten und Wünschen der Elektrotechniker entgegenkommen. Diese rechnen bekanntlich überwiegend mit der Induktion; als Einheit nehmen sie — nicht erst seit Oslo — das Gauß, während sie magnetische Feldstärken in der Regel weder in Gauß noch in Örsted, sondern in Amperewindungen je cm angeben.

Die IEC hat aber bei ihrer Entscheidung auch an die Bedürfnisse der Physiker gedacht und keineswegs ohne Fühlung mit diesen gearbeitet. Das „Gauß" ist bekanntlich zum ersten Male auf dem Pariser Kongreß im Jahre 1900 angenommen worden. Ob es als Einheit der magnetischen Induktion oder der magnetischen Feldstärke gelten sollte, ist zweifelhaft[1]; da diese beiden Größen jedoch damals noch allgemein als Größen derselben Dimension angesehen wurden, hatte die Induktion dasselbe Anrecht auf die Einheit „Gauß" wie die Feldstärke. Wenn die meisten Physiker — im Gegensatz zu den Elektrotechnikern — nicht hiernach gehandelt haben, d. h. wenn sie z. B. an die Ordinaten der Magnetisierungslinien überwiegend „CGS" und nur an die Abszissen „Gauß" geschrieben haben, so hängt dies wohl einfach damit zusammen, daß für sie die Feldstärke die primäre und wichtigere Größe ist. In Oslo ist nun, wie schon erwähnt, der Beschluß gefaßt worden, die Induktion und die Feldstärke als Größen verschiedener Art anzusehen. Infolgedessen wurde es notwendig, den Namen Gauß nur noch der einen der beiden Feldgrößen zuzuordnen, und die IEC hat sich dafür entschieden, ihn bei der Feldstärke zu streichen und durch Örsted zu ersetzen. Es soll keineswegs bestritten werden, daß sie mit dieser Entscheidung in erster Linie von den Physikern ein Opfer verlangt. Aber ohne Opfer kommt man in solchen Fragen überhaupt nicht vorwärts; hätte die IEC den Namen Gauß bei der Induktion gestrichen und durch irgend einen anderen ungeläufigen Namen ersetzt, dann hätten eben die Elektrotechniker das Opfer bringen müssen. Da an eine Aufhebung der Beschlüsse von Oslo nicht zu denken ist, würde durch eine etwaige Weigerung der Physiker, sich den Elektrotechnikern anzuschließen, lediglich der heutige Zustand der Verwirrung und Unsicherheit verewigt werden.

[1] C.-O. Mailloux, Rev. gén. Électr. Bd. 29, S. 125 (1931).

Wir Deutschen haben noch einen anderen Grund, die Beschlüsse von Oslo mit Genugtuung anzuerkennen. Es ist eine Folge dieser Beschlüsse, daß der Name des deutschen Physikers und Mathematikers Gauß schon heute auf der ganzen Welt im Munde aller ist, die überhaupt mit den Anwendungen der Elektrizität in engere Berührung kommen. Hätten die deutschen Vertreter in Oslo den Namen Gauß für die Einheit der magnetischen Feldstärke vorgeschlagen und wären sie damit durchgedrungen, so würde der Name Gauß eine wesentlich bescheidenere Rolle spielen; er wäre beschränkt auf die Studierstuben der Gelehrten und die Laboratorien. Der Name Weber, den die deutschen Vertreter für die Einheit der Feldstärke vorgeschlagen hatten, ist in Oslo freilich durch den Namen Örsted ersetzt worden; dafür ist er jetzt, wie oben ausgeführt, an einer anderen, im Grunde viel befriedigenderen Stelle in das System der praktischen Einheiten eingefügt worden. Jedes gesund denkende Volk hat den Wunsch, bei der Vergebung der Einheitsbezeichnungen nicht übergangen zu werden; der gerecht Urteilende wird zugeben müssen, daß sich in den Beschlüssen der IEC eine Anerkennung deutscher Forscherleistung ausspricht, über die wir uns nur freuen können.

11. Aufstellung eines vollständigen Systems praktischer Einheiten.

Es sind schon verschiedene Vorschläge gemacht worden, die das Ziel verfolgen, das System der praktischen Einheiten zu einem die ganze Physik umfassenden System abgestimmter (kohärenter) Einheiten zu erweitern. Der Unterausschuß „Symbols, Units and Nomenclature" der Internationalen Union der Physik hat dieselbe Frage schon im vergangenen Sommer erörtert und sich in erster Linie für das vor 33 Jahren von Giorgi aufgestellte System ausgesprochen, bei dem zu den praktischen Einheiten die zu ihnen passenden Einheiten Meter, Massenkilogramm und Sekunde hinzugenommen sind. Herr Giorgi war bei der Sitzung in Paris anwesend und setzte die Vorzüge des „MKS"-Systems auseinander. Es wurde einstimmig beschlossen, die Nationalen Komitees zur Stellungnahme zu diesem System aufzufordern. Als vierte Grundeinheit soll entweder das „absolute Ohm" oder die Permeabilität des Vakuums genommen werden.

Auch in Deutschland bringt man den umfassenden Maßsystemen und ganz besonders dem Giorgischen großes Interesse entgegen. Wir haben nur den einen Zweifel: Wird der praktische Vorteil solcher Systeme so groß sein, wie er auf den ersten Blick erscheint? In der Regel hat jeder nur mit einem begrenzten Ausschnitt aus der Physik oder Technik zu tun, wo sich durch jahrzehntelangen Gebrauch ganz bestimmte Einheitenzusammenstellungen eingebürgert haben. Die wenigsten werden geneigt sein, um des großen Prinzips willen, das für ihre tägliche Arbeit unmittelbar keine oder geringe Bedeutung hat, von liebgewordenen Gewohnheiten abzulassen. Wie dem auch sei, es ist sicher von großem Wert zu wissen, daß es ein kohärentes System gibt, das auf allen Gebieten anwendbar ist und eine große Zahl geläufiger Einheiten in sich enthält. Die Aufstellung dieses Systems im Jahre 1900 ist bei dem damaligen Stand der Entwicklung eine hervorragende Leistung gewesen, die die Anerkennung vollauf verdient, die ihr jetzt in Paris zu Teil geworden ist.

Berechnung von Hochfrequenzspulen nach ihren Verlusten.

(Mitteilung aus den Laboratorien der C. Lorenz AG., Berlin.)

Von H. Gönningen, Berlin.

Übersicht. Es werden die Untersuchungsergebnisse an Hochfrequenz-Litzenspulen für den Senderbau dargelegt und die Abhängigkeit der Verluste von der Spulengröße, der Wellenlänge und der Wickelhöhe durch graphische Darstellungen gezeigt. Daraus wird ein neues Verfahren zur Berechnung dieser Spulen abgeleitet und beschrieben.

Im Senderbau bestand das dringende Bedürfnis, die Verluste der Hochfrequenzspulen im voraus genauer berechnen und dadurch die Energieverhältnisse im Sender von vornherein besser beurteilen zu können. Es kam dabei nicht so sehr darauf an, den günstigsten Wert bei den Spulen unbedingt zu erreichen, wie darauf, die Funktionen bei einer Veränderung der verschiedenen konstruktiven Größen klar zu erkennen, um so die Möglichkeit zu haben, sie zu berücksichtigen. Die Zahl der veränderbaren Größen von Spulen ist allerdings so groß, daß die Untersuchung nur auf einige ganz bestimmte beschränkt werden mußte. Einige Größen wurden als feste Voraussetzungen den praktischen Verhältnissen und Bedürfnissen entnommen, nämlich

1. die Zylinderform der Spule,
2. das Verhältnis von Durchmesser zu Länge (1 : 1,7),
3. die Art des Leiters (Hochfrequenzlitze, 0,07 mm emaillierter Einzeldraht, konzentrischer Aufbau nach der Sechszahl, doppelte Baumwollisolation),



4. dichte Lagenwicklung (Windung an Windung, bei mehreren Lagen kapazitätsfreie Wicklung).

Die abhängig oder unabhängig veränderlichen Größen waren dann:

1. die Größe der Spule,
2. die Auftragshöhe der Wicklung (Wickelhöhe),
3. die Wellenlänge,
4. die spezifischen Verluste.

Es blieb dahingestellt, ob sich durch Änderung der Voraussetzungen nicht vielleicht ein noch höheres Optimum hätte erreichen lassen. Die Untersuchung in diesem begrenzten Rahmen hat aber bereits Ergebnisse gezeitigt, welche für den Bau der Spulen von der größten Bedeutung geworden sind. Einige Lehren der Untersuchungen waren so überraschend, daß erhebliche Zweifel entstanden und es einer recht langen Zeit bedurfte, bis ihre Richtigkeit selbst im engeren Kreis der Mitarbeiter zur Anerkennung gelangt war.

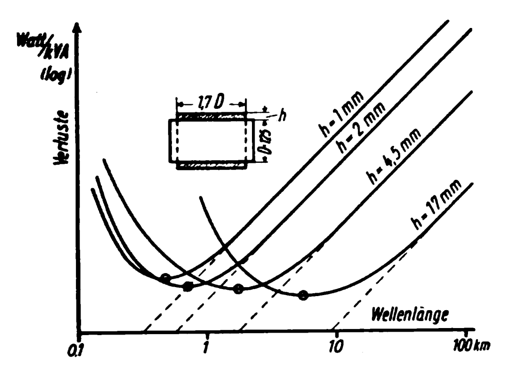


Abb. 1. Die spezifischen Verluste als Funktion der Wellenlänge.

Als abhängig veränderliche Größe waren die spezifischen Verluste zu messen. Entsprechend den bei der C. Lorenz AG. ausgeführten Untersuchungen der Kondensatoren[1] wurden die spezifischen Verluste in Watt je kVA Blindleistung ausgedrückt. Die Verlustleistung in Watt wurde im Kalorimeter gemessen und dadurch eine sehr große Sicherheit und Genauigkeit erreicht und der Meßfehler mit 1 ··· 2 % begrenzt. Das Kalorimeter war als Ölkalorimeter nach den Angaben von Preuner und Pungs gebaut[2].

Die Ermittlung der Blindleistung war durch die Benutzung von statischen Spannungs- und Hitzdraht-Strommessern weniger genau. Bei einzelnen Messungen wurde die Spannung auch aus der gemessenen Selbstinduktion der Spule, der Stromstärke und der Wellenlänge ermittelt. Bei dieser Bestimmung der Blindleistung kann die Fehlergrenze bei etwa ± 10 % gelegen haben. In der aufgenommenen Kurve der spezifischen Verluste als Funktion der Wellenlänge (Abb. 1) betrug die größte Abweichung der Punkte von der Kurve etwa 12 %; die überwiegende Mehrzahl der Punkte lag innerhalb der Fehlergrenze von ± 5 %.

Die Verluste der Spule setzen sich zusammen aus den ohmschen Gleichstromverlusten und den zusätzlichen Wirbelstromverlusten im Leiter. Das gesamte Leitervolumen liegt dabei im Gesamtfeld der Spule. Dieses Summenfeld ist gegenüber dem Eigenfeld des einzelnen Leiters sehr groß, so daß die Betrachtung vom Summenfeld ausgehen kann. Unter dieser Anschauung ist es sowohl hinsichtlich der Blindleistung wie hinsichtlich der spezifischen Verluste gleichgültig, wie die einzelnen Stromfäden der Spule verlaufen, d. h. wie die einzelnen Querschnittteile oder Windungen geschaltet sind, wenigstens so weit für diese Untersuchungen die Betrachtungen gehen; die Spannung je Windung wie die spezifische Belastung des Kupfers bleiben unverändert. Die Blindleistung ändert sich dadurch auch nicht, sie ändert sich nur in ihren Faktoren. Diese Vorstellung ist nötig, um das Wesen der Verluste einer Hochfrequenzspule klar erkennen zu können. Entgegen der weit verbreiteten Ansicht können die spezifischen Verluste also nicht von der Windungszahl oder Selbstinduktion abhängen.

Zunächst wurden mehrere Spulen gleichen Durchmessers bei verschiedenen Wickelhöhen in einem großen Wellenbereich miteinander verglichen. Die Abb. 1 zeigt das Ergebnis an 4 Spulen von 125 mm Dmr. mit Auftragshöhen von 1 ··· 17 mm in einem Wellenbereich von 160 bis 40 000 m. Das Bild ergibt zunächst, daß jede Auftragshöhe (Wickelhöhe) ihre günstigste Wellenlänge hat und umgekehrt wieder jede Wellenlänge bei gegebenem Spulendurchmesser ihre günstigste Auftragshöhe. Dann zeigt die Abb. 1, daß die spezifischen Verluste im optimalen Punkt fast die gleichen sind. Wenn man von der Litze mit 1 mm Dmr. absieht, weil sie durch den geringen Querschnitt bei gleicher Isolation mit 2mal Baumwolle einen sehr schlechten Füllfaktor ergibt, so findet man bei den Litzen von 2 und 17 mm Dmr. nur eine Abweichung von etwa 10 % von ihrem Mittelwert. Im Sinne der vorliegenden Untersuchungen können diese Differenzen vernachlässigt werden, so daß man sagen kann, daß Spulen gleichen Durchmessers bei ihrer optimalen Welle die gleichen Verluste haben.

Bei der Betrachtung der optimalen Punkte hinsichtlich Auftragshöhe und optimaler Welle ergibt sich, wieder unter Vernachlässigung der Litze von 1 mm, daß die Auftragshöhe proportional mit der Wellenlänge steigt, also $h_0 = c\,\lambda$. Bei längeren Wellen laufen die Verluste in die reinen Gleichstromverluste hinein und bei der doppellogarithmischen Teilung in den Winkel von 45 °. In dem Bereich der kürzeren Wellen gibt die gestrichelte Gerade als Verlängerung des geradlinigen Teils der Kurve und als Scherungslinie den Anteil der Gleichstromverluste bei jeder Wellenlänge an. Sie ist darum interessant, weil sie zeigt, daß bei einer günstigen Bemessung der Spule die zusätzlichen Hochfrequenzverluste bei weitem nicht so groß sind, wie im allgemeinen wohl angenommen wird. Die zusätzlichen Hochfrequenzverluste liegen danach zwischen 40 % der Gleichstromverluste bei $h = 1$ mm und 100 % für $h = 17$ mm. Alle anderen Spulen sind unter diesen Verhältnissen falsch. Haben sie eine größere Auftragshöhe, so ist ihr Gleichstromwiderstand zwar niedriger, aber ihr zusätzlicher Widerstand bei Hochfrequenz dafür ganz außerordentlich viel größer und damit auch die Gesamtverluste.

Abb. 2. Zur Ermittlung der günstigsten Wickelhöhe.

Wird eine Spule im Betriebe zu warm, so kann danach also die Wahl einer stärkeren Litze gerade das Gegenteil dessen bewirken, was bezweckt wird, nämlich eine noch stärkere Erwärmung. Nach diesem Ergebnis waren fast alle vor der Zeit der Untersuchung gebauten Spulen zu stark bemessen worden. Die Fehler sind allerdings nicht so sehr in Erscheinung getreten, weil die Kurven in ihrem Minimum sehr flach verlaufen.

Dieselben Versuche wurden dann noch bei wesentlich kleineren und größeren Spulen durchgeführt, die aber relativ dasselbe Bild ergaben, nur lag das Minimum der Verluste bei den kleineren Spulen höher und bei den größeren Spulen niedriger. Es ergab sich dabei, daß bei der jeweils günstigsten Welle die spezifischen Verluste sich etwa umgekehrt proportional dem Durchmesser verhalten, also

$$v = c/D.$$

Die Ergebnisse wurden zu der Kurvenschar in Abb. 2 zusammengestellt. Der festgestellte Verlauf wurde allerdings sehr stark extrapoliert. Zur Unterscheidung des durch Messung gesicherten Teiles von dem extrapolierten wurde der erstere stark und der letztere schwach ausgezogen. Aber auch der extrapolierte Teil kann für den praktischen Gebrauch noch einen guten Anhalt geben.

Abb. 2 zeigt, daß die Auftragshöhe um so kleiner zu wählen ist, je größer der Spulendurchmesser gewählt wird. Man wird im allgemeinen wohl eher zu einer umgekehrten Annahme geneigt sein. Die durch Überlegung nicht zu übersehenden Verhältnisse liegen aber nach den

[1] Vgl. ETZ 1929, S. 1156.
[2] Siehe Rein-Wirtz, Radiotelegraphisches Praktikum, Berlin, Verlag Julius Springer.

Versuchen so, daß durch die Vergrößerung des Querschnittes nicht so viel gewonnen wird, wie die Verluste durch die Einbringung einer größeren Kupfermenge in das Spulenfeld steigen.

Nach dieser Betrachtungs- und Berechnungsweise würde der Gang der Spulenberechnung folgender sein:

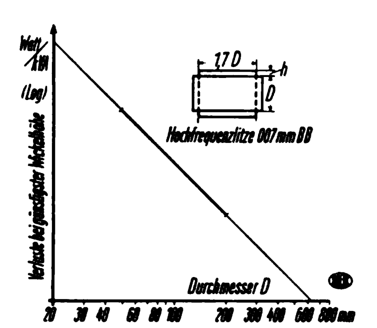


Abb. 3. Zusammenhang zwischen Spulengröße und Verlusten.

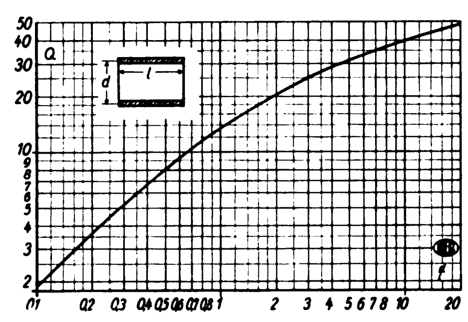


Abb. 4. Kurve zur Ermittlung der Selbstinduktion bzw. Windungszahl.

1 Wahl der Spulengröße nach Maßgabe der zugelassenen absoluten oder bezogenen Verluste (Abb. 3),
2. Berechnung der Übertemperatur nach empirischen Unterlagen aus der Verlustleistung und der Spulenoberfläche,
3. Ermittlung der günstigsten Wickelhöhe nach Abb. 2,
4. Berechnung der Windungszahl aus den Spulendaten und der erforderlichen Selbstinduktion in bekannter Weise (Abb. 4),
5. Aufteilung des verfügbaren Wickelraumquerschnitts in die Zahl der nötigen Windungen.

Bei größeren Spulen und Leistungen sind die Verluste schon an sich niedrig, so daß hier oft besser vom zweiten Punkt ausgegangen wird, d. h. daß auf Grund der Leistung und der zulässigen Übertemperatur erst nach der Kurve der Abb. 3 die erforderliche Größe ermittelt wird und dann die spezifischen Verluste nachgeprüft werden. Aber auch bei kleinen Spulen, wenn die Höhe der Verluste für den Verwendungszweck unerheblich ist, kann die Berechnung mit dem Punkt 2 beginnen, d. h. mit der Größenbestimmung nach der Übertemperatur. Für die Berechnung der Selbstinduktion bzw. der Windungszahl ist in der Abb. 4 noch eine Berechnungskurve gegeben, welche in der Handhabung sehr einfach und genau ist.

Die Aufteilung des Wickelraumes in die erforderliche Windungszahl wird bei kleineren Spulen oft zu einer mehrlagigen und kapazitätsfrei zu wickelnden Spule führen. Bei größeren Spulen wird die Auftragshöhe in der Regel kleiner sein als die axiale Länge der Windung. Der Litzendurchmesser ist dann gleich der Auftragshöhe zu wählen. Die Zahl der parallel zu legenden Litzen ergibt sich aus der Breite des Windungsraumes in axialer Richtung, dividiert durch die Auftragshöhe. Abb. 5a zeigt eine Anordnung, in welcher drei Litzen ohne Umspinnung mit einer Litze mit Umspinnung parallel aufgewickelt sind. In der Abb. 5b sind alle Litzen ohne Umspinnung gewählt worden. Zur Isolation von Windung gegen Windung ist eine Schnur S eingelegt. Besonders im letzteren Fall erhält man durch den Fortfall der Baumwollumspinnung eine sehr gute Abkühlung der Spule und durch die eingelegte Schnur eine geringe Windungskapazität und hohe Windungsisolation.

Die Berechnungsgrundlage läßt sich durch die folgenden Gleichungen ausdrücken. Es sind

1. die spezifischen Verluste

es ist
$$v = c_{\prime} D \qquad \text{(s. Abb. 3)},$$

2. die optimale Wickelhöhe

$$h_0 = c_1 \lambda / D \qquad \text{(s. Abb. 2)},$$

3. der für die Abkühlung erforderliche Mindestdurchmesser

$$\text{(bei } l/D = 1{,}7) \quad D = \sqrt{\frac{\text{Verlustleistung}}{c_2 \cdot 1{,}7 \cdot \pi}}, \text{ wobei } c_2 = f(T_{ü}),$$

also von der gewählten Übertemperatur abhängig ist,

4. die Windungszahl

$$n = \sqrt{\frac{2L}{DQ}}, \quad \begin{array}{l} L \text{ Selbstind. in cm} \\ d \text{ mittl. Dmr. „ „} \\ l \text{ Länge „ „} \end{array}$$

worin Q ein aus Abb. 4 zu entnehmender veränderlicher Faktor ist.

Wenn diese neue Berechnungsart auch noch einige kleine Vernachlässigungen enthält, die hier nicht alle erörtert worden sind, so berücksichtigt sie doch in richtiger Weise die physikalischen Funktionen. Die alte Berechnungsart auf der Grundlage der spezifischen Strombelastung des Kupferquerschnitts in Amp. je mm² widerspricht den physikalischen Gesetzmäßigkeiten und muß darum unbedingt verworfen werden. Die nach der neuen Art gebauten Spulen haben gegenüber den Berechnungen

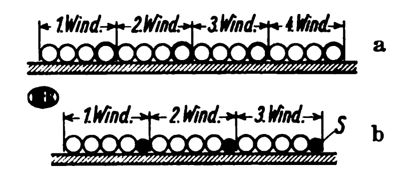


Abb. 5. Windungsanordnung auf der Spule.

nach alter Art eine ungewöhnlich hohe spezifische Strombelastung des Kupfers, aber trotzdem die niedrigeren Verluste.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1].

Nr. 344.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. VI. 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, ist die folgende Stromwandlerform zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihr das beigesetzte Systemzeichen zuerteilt worden.

System [25], Stromwandler für einphasigen Wechselstrom, die Form A 10 P 1, hergestellt von den **Siemens-Schuckertwerken Aktiengesellschaft in Nürnberg.**

Berlin-Charlottenburg, den 11. IX. 1933.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
In Vertretung: Kösters.

Beschreibung.

System [25],

Stromwandler für einphasigen Wechselstrom, die Form A 10 P 1, hergestellt von den Siemens-Schuckertwerken Aktiengesellschaft in Nürnberg.

Die Stromwandler der Form A 10 P 1 können für die Frequenz von 50 Hz für primäre Nennstromstärken von 1 bis 200 A, für die sekundäre Nennstromstärke von 5 A, für eine sekundäre Nennbürde von 0,6 Ω und für eine Reihenspannung bis 10 kV beglaubigt werden. Die Stromwandler haben jeweilig primär ein Meßbereich. Die Prüfspannung für die Wicklungsprobe der Primärwicklung gegen Sekundärwicklung und Grundplatte beträgt 42 kV.

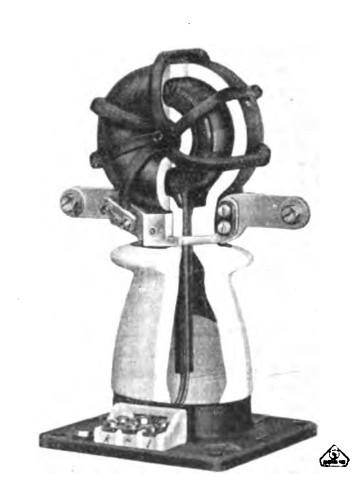


Abb. 1.

Der Wandler der Form A 10 P 1 ist seinem äußeren Aufbau nach als Stützerkopfwandler zu bezeichnen. Seine wesentlichsten Teile sind: der Isolierkörper aus Porzellan, der ringförmige aus Nickeleisen bestehende Kern mit der

[1] Reichsministerialblatt 1933, S. 461.



Sekundärwicklung und die Primärwicklung. Der Isolierkörper besteht aus einem stützerförmigen Unterteil, der in eine Eigengußgrundplatte eingekittet ist, dem Halsteil und dem kapselförmigen Oberteil, in dem sich der Ringkern mit der Sekundärwicklung befindet. Die Enden der Sekundärwicklung führen innerhalb des Isolierkörpers zu den Anschlußklemmen auf der Grundplatte, die mit einem plombierbaren Deckel abgeschlossen werden können. Die Enden der außen auf dem Kopfteil aufgebrachten Primärwicklung führen zu plombierbaren Anschlußstücken, die den Halsteil schellenartig umschließen. Schutzkappen, die den Kopfteil mit der Oberspannungswicklung umschließen, können unter Zwischenschaltung von besonderen Trägerstücken an den Anschlußklemmenteilen angeschraubt und plombiert werden. Die Abbildung läßt den Aufbau eines Wandlers ohne Kappe erkennen.

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Die Summierung des Stromverbrauchs. — Für die großen Kraftwerke ist es von großem Nutzen, eine Registrierung der Gesamtlast zu haben. L. Selmo beschreibt die Fernmeßanlage der Soc. Gen. Elettrica Napoletana. Der Betrieb dieser Gesellschaft ist deswegen verwickelt, weil sie Strom von zwei Erzeugergesellschaften an drei verschiedenen Punkten erhält, die wiederum miteinander in Verbindung stehen. Das Übertragungsorgan ist ein Zähler, dessen Umlaufzeit übertragen wird. Die Verrechnung des Stromverbrauchs der Gesellschaft verlangt die Ablesung von 19 Zählern. In jedem der drei Speisepunkte werden die betreffenden Zählerangaben summiert und die Summe der Zentralstelle zugeführt, wo wiederum eine Summierung der 3 Meßwerte und ihre Registrierung erfolgt. Die Meßfehler liegen unter 1 %. (L. Selmo, Energia elettr. Bd. 10, S. 121.) *Rtz.*

Fernsteuerung im Netz der Edison, Mailand. — Guastalla berichtet über eine Fernsteuerungsanlage im Verteilernetz der Elektrizitätsgesellschaft Edison, Mailand. Es wurden vor einiger Zeit 4 ferngesteuerte Unterwerke im Netz der Edison gebaut, die unter sich und mit den Hauptspeiseleitungen durch 23 000 V-Kabel verbunden sind. Sie speisen ihrerseits sechs 6480 V-Netze. Man wählte das S & H-System, welches auf den Grundsätzen der automatischen Telephonie aufgebaut ist. Jedes Unterwerk ist mit Organen ausgerüstet, die folgende Betätigungen erlauben: Öffnen und Schließen sowie Signalisieren von 18 Schaltern, ein dreiteiliger Differentialschutz für 3 Transformatoren mit Anzeigung in der Zentrale, ferner die Übertragung von 2 Meßwerten. Die Übertragung der Steuerung erfolgt durch Wechselstrom von 50 Hz, um so jeden Einfluß der 42 Hz-Energiekabel auf die 50 Hz-Relais auszuschalten. Die Fernmessung benutzt Strom von 100 Hz. (Guastalla, Energia elettr. Bd. 10, S. 201.) *Rtz.*

Elektromaschinenbau.

Wendepolschaltung von Einphasen-Reihenschlußmotoren. — Der Wendepolwicklung des Einphasen-Reihenschlußmotors schaltet man oft einen ohmschen Widerstand parallel, um zur Bekämpfung des von der transformatorischen EMK hervorgerufenen Bürstenfeuers die Phase des Wendefeldes in nacheilendem Sinne zu verschieben. Arbeitet der Motor beim Bremsen als Generator auf das Netz zurück, so ist zu gleichem Zweck eine Voreilung des Wendefeldes erforderlich. Hierzu ersetzt man den ohmschen Widerstand durch eine Drosselspule und erhöht nach Bedarf die Impedanz der Wendepolwicklung noch durch einen ohmschen Vorschaltwiderstand. Für diese Anordnung wird ein einfaches Vektordiagramm entwickelt, das sich zur schnellen angenäherten Bestimmung der Größen von Drosselspule und Widerstand eignet. Der Leser wird jedoch schon in der Einleitung ausdrücklich auf die bekannte Tatsache hingewiesen, daß glücklicherweise bei vielen Motoren die Stromwendung auch im Bremsbetrieb trotz des Parallelwiderstandes gut bleibt, so daß man die sehr umständliche und daher unerwünschte Umschaltung des Wendepols nicht immer vorzunehmen braucht.

(Daraus folgt wieder, daß man sich des Vektordiagramms nur mit großer Vorsicht zur Klärung von Stromwendungsvorgängen bedienen darf, weil es die zeitliche Sinusform aller elektrischen Größen voraussetzt[1]. Ferner sollte man für Betriebe mit Nutzbremsung nur solche Motoren bauen, die auch ohne Parallelwiderstand einwandfreie Stromwendung haben. D. Berichter.) (B. Gerstmann, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 324.) *Tf.*

[1] Vgl. ETZ 1930, S 1285.

Stromverdrängung in Nutenleitern von trapezförmigem und dreieckigem Querschnitt. — Durch die Asynchronmotoren mit Stromverdrängungsläufern haben Nutformen mit besonders stark ausgeprägter Stromverdrängung erhebliches Interesse gewonnen. Für andere als den rechteckigen Querschnitt sind bisher nur rechnerische und graphische Annäherungsverfahren bekannt geworden. Es lassen sich jedoch noch bedeutend kompliziertere Querschnitte (z. B. solche, bei denen die Stabbreite vom Abstand von der unteren Stabkante nach einer Potenzfunktion oder einer Exponentialfunktion abhängt) analytisch in ähnlicher Weise behandeln, wie es für den rechteckigen Querschnitt durch Field, Emde, Rogowski und andere geschehen ist.

In der besprochenen Arbeit wird nach einer kurzen allgemeinen Theorie der Stromverdrängung in Nutenleitern beliebigen Querschnitts die genaue Lösung für den trapezförmigen Querschnitt (Keilstab) gegeben. Das Ergebnis wird in Form von Tafeln und Kurven dargestellt, aus denen sich die Widerstandszunahme und die Streuungsverminderung für beliebige Frequenz und Abmessungen des Stabquerschnittes entnehmen lassen. Es zeigt sich, daß diese Größen nur von der numerischen Stabhöhe

$$\xi = h \cdot 0{,}9935 \sqrt{\frac{f}{50} \cdot \frac{1}{50\,\varrho}}$$

und dem Verhältnis β der kleinsten zur größten Stabbreite abhängig sind. Für $\xi \leq 1$ gelten ähnliche Näherungsformeln wie für den Rechteckquerschnitt:

$$\frac{r}{r_0} = 1 + \alpha_r \xi^4 ; \qquad \frac{\lambda}{\lambda_0} = 1 - \alpha_\lambda \xi^4 ,$$

worin die Koeffizienten α_r und α_λ Funktionen von β sind. Zum Schluß wird aus der allgemeinen Formel eine Näherungslösung für dreieckigen Stabquerschnitt abgeleitet. (Th. Laible, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 8, S. 558.)

Apparate und Stromrichter.

Neues Steuergerät für parallel arbeitende Kraftwerke. — Schönholzer macht den an sich bemerkenswerten Vorschlag, das bekannte Griscomsche Modell[1] (Darstellung der Stabilitätsverhältnisse parallel arbeitender Kraftwerke) zur Steuerung der Kraftwerke zu benutzen. Als steuerndes Kriterium soll der Winkel ϑ zwischen Anfangs- und Endspannung der Übertragungsleitung bzw. irgendeine Funktion dieses Winkels dienen. Unter anderem wird auch vorgeschlagen, diese Funktion des Winkels ϑ aus dem Modell durch Lichtsteuerung und Umwandlung in elektrischen Strom mittels Photozellen zu gewinnen.

Leider ist die Abhandlung so allgemein gefaßt, daß man nicht erkennen kann, welche Wirkungen aus dem Kriterium hergeleitet werden sollen. Beispielsweise läßt es der Verfasser ganz offen, ob auf die Antriebsleistungen der Kraftwerke oder ob auf die Erregung der Generatoren eingewirkt werden soll. Auch bestehen gegen die Art und Weise der Nachbildung des maßgebenden Winkels ϑ, so wie es der Verfasser vorschlägt, wesentliche Bedenken. In der beschreibenden Abb. 3 des Aufsatzes wird das mechanische Drehmoment, welches die beiden

[1] S. B. Griscom, Electr. J. Bd. 23, S. 230. Bericht: ETZ 1929, S. 970.

Schenkel des Modells auseinanderspreizt, aus dem Strom der Übertragungsleitung über ein Weicheisengerät hergeleitet. Das Drehmoment müßte, wenn die Abbildung des Modells richtig sein soll, proportional zur Übertragungsleistung sein. Das vorgeschlagene Gerät liefert aber ein Drehmoment proportional zum Quadrat des Übertragungsstromes. Ferner werden die wirksamen Schenkellängen am Modell, welche nach der Theorie des Modells proportional zur Anfangs- und Endspannung sein sollten, von Hand festgestellt. Die Spannungsschwankungen bei Störungen, also während Betriebszuständen, wo der Regler gerade arbeiten sollte, werden demnach nicht miterfaßt. Dies ist besonders bedenklich, wenn das Regelgerät auf die Maschinenerregung arbeiten sollte.

Grundsätzliche Bedenken müssen auch dagegen geltend gemacht werden, daß überhaupt der Stabilitätswinkel ϑ als Regelkriterium für die Antriebsleistung der Kraftwerksmaschinen benutzt werden soll. Der Verfasser denkt offenbar an eine sehr schnell wirkende Regelung, welche den bei Störungen auftretenden Pendelungen entgegenwirken soll. Es erscheint aber aussichtslos, diesen Pendelungen, deren Periodendauer erfahrungsgemäß eine bis einige Sekunden beträgt, über eine Antriebsmaschinenregelung entgegenzuwirken. Hierfür ist die Trägheit der Regelglieder der Kraftmaschinen schon bei Dampfkraftwerken, erst recht aber bei Wasserkraftwerken viel zu groß. Dagegen erscheint es denkbar, den Stabilitätswinkel als steuerndes Kriterium für einen schnell wirkenden Eingriff in die Erregung der beteiligten Kraftwerke während Störungen heranzuziehen. In diesem Sinne erscheint der Vorschlag des Verfassers bemerkenswert. Der Apparat müßte aber dann wesentlich anders aufgebaut werden, als es Schönholzer vorschlägt. (E. Schönholzer, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 24, S. 172.) *Ply.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Ein neues Galvanometer-Relais. — Mit dem Saitengalvanometer ist es wohl möglich, die Stromempfindlichkeit bei verhältnismäßig kleiner Einstellzeit bis an die durch die Brownsche Molekularbewegung gegebene Grenze zu steigern, dagegen läßt die Spannungsempfindlichkeit zu wünschen übrig. Der Verfasser hat das schon vielfach zur Messung kleinster Verschiebungen benutzte Kondensator-Meßverfahren auf ein modifiziertes Saitengalvanometer angewandt, bei dem die Saite durch eine Folie ersetzt war, die sich zwischen zwei parallelen festen Kondensatorplatten im Felde eines kräftigen Magneten bei Stromdurchgang ausbiegen konnte, damit die eine Teilkapazität vergrößernd, die andere verkleinernd. Die ganze Anordnung bildet die Zweige einer mit Hochfrequenz gespeisten Wechselstrombrücke. Entsprechend der Kapazitätsänderung wird die Gitterspannung zweier Verstärkerröhren geändert, die Differenz der Anodenströme wird von einem Gleichstrominstrument angezeigt. Die Verstärkung läßt sich sehr weit treiben, sie ist linear. Bemerkenswert ist, daß sich die Dämpfung durch Rückkopplung willkürlich einstellen läßt. Durch den geringen Widerstand der Folie läßt sich die Spannungsempfindlichkeit bis auf 10^{-11} V/mm steigern, die Stromempfindlichkeit bis 10^{-10} A/mm mit der abnorm geringen Einstellzeit von nur 0,1 s. (S. Raisch, Z. techn. Physik Bd. 12, S. 541.) *Kth.*

Beleuchtung.

Steuerung elektrischer Beleuchtungsanlagen. — Bekanntlich werden die Glühlampen der öffentlichen Beleuchtungsanlagen entweder in Einzel- oder in Gruppenschaltung gesteuert. Erich Rasch beschreibt als Beispiel der Gruppenschaltung eine Anordnung, die die Berliner Städt. Elektrizitätswerke in ihren Anlagen verwenden. Eine einzige Steuerleitung dient hierbei zur Ein- und Ausschaltung, zur Rückmeldung der ausgeführten Schalthandlung und zur Meldung von Störungen. Die Eindrahtsteuerung kann auch dann benutzt werden, wenn außer der Ganznacht- noch Halbnachtlampen zu steuern sind. Besondere Vorteile bieten bei der Steuerung von Beleuchtungsanlagen Quecksilber-Schaltschütze senkrechter Bauart wegen ihrer geringen Erreger- und hohen Schaltleistung. Die Schütze können so geschaltet werden, daß sie nacheinander ansprechen; auf diese Weise wird der hohe Einschaltstromstoß vermieden, der auftreten würde, wenn die gesamte Beleuchtungsanlage auf einmal eingeschaltet wird. Danach werden selbsttätige photoelektrische Steuerungen, die in neuer Zeit an Bedeutung gewinnen, in zwei Ausführungsformen beschrieben.

Die Ausführung mit hoher Genauigkeit (Photozellensteuerung) besteht aus einigen Photozellen einschließlich Verstärkerapparatur und der Schaltanordnung (Abb. 1). Die Photozellen sind auf eine größere Fläche verteilt und waagerecht angeordnet. Ein von den verstärkten Photozellenströmen erregtes Milliamperemeter gestattet die Überwachung des Verlaufs der Dämmerung. Durch Spannungsstabilisatorröhren wird dafür Sorge getragen, daß das Arbeiten unabhängig von Spannungschwankungen ist. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß die Einschaltung der Beleuchtung am Abend bei einer höheren Helligkeit vorgenommen wird als die Ausschaltung am Morgen. Die Einrichtung ist somit weitgehend den Sehbedingungen des menschlichen Auges angepaßt.

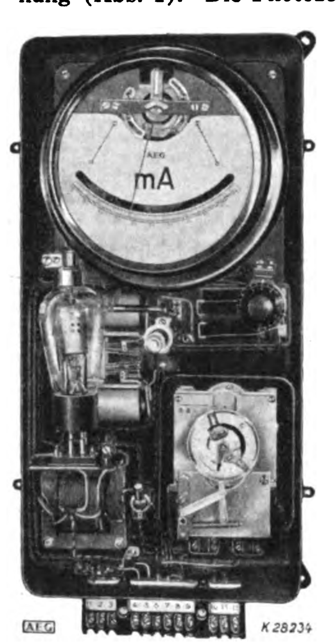


Abb. 1. Schaltanordnung mit Meßinstrument für die Photozellensteuerung.

Die einfache Ausführung besteht aus einem Photozellenrelais, das die Beleuchtungsanlage morgens und abends bei etwa gleichen Helligkeiten schaltet. Auch dieses Relais arbeitet betriebsicher, nur kann man von ihm nicht dieselbe Genauigkeit verlangen wie von der großen Steuereinrichtung. In Verbindung mit einer Synchronschaltuhr kann auch dieses Photozellenrelais so abgeändert werden, daß es die Beleuchtung morgens bei einer geringeren Helligkeit aus- sowie abends einschaltet. (Erich Rasch, Elektr.-Wirtsch. Bd. 32, S. 376 (1933).) *fi*

Bahnen und Fahrzeuge.

Signallampen an den Oberleitungen der Lokomotivförderung. — Auf den Prosperzechen in Bottrop i. W. sind an den Oberleitungen der elektrischen Lokomotivförderung Signallampen angebracht worden, die durch den Stromabnehmer der Lokomotiven ein- und ausgeschaltet werden und die Einfahrt der aus den Nebenstrecken in die Hauptstrecken einfahrenden Züge sichern. Sowie sich ein Zug der Neben- bzw. Hauptstrecke nähert, leuchten in beiden Strecken rote Lampen auf, um den entgegenkommenden Zügen anzuzeigen, daß der betreffende Streckenteil von einem Zuge befahren wird. Bei Freigabe der Strecke bewirkt ein zweiter, ebenfalls durch den Stromabnehmer der Lokomotive betätigter Kontakt das Erlöschen der roten Lampen. (Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. Bd. 80, S. B 27.) *Sgm.*

Die erste Berliner Oberleitungs-Omnibuslinie Spandau—Staaken. — Von den Verkehrsmitteln Straßenbahn, Obbus und Benzinomnibus verlangt die Straßenbahn bei niedrigsten Betriebskosten das größte Anlagekapital, während der Benzinomnibus hohe Betriebskosten mit geringem Anlagekapital verbindet. Der Obbus kostet in der Anlage nur ein Drittel der Straßenbahn, weil keine Schienen notwendig sind, und ihm steht der billige Strom zur Verfügung. Als Nachteil ist der Verlust der Freizügigkeit des Benzinomnibusses in Kauf zu nehmen. Die Berliner Versuchslinie Spandau (Hauptbahnhof)—Staaken[1] führt durch die Spandauer Innenstadt mit hoher Verkehrsdichte, durch die Randbezirke mit Vorortcharakter und gestattet in Staaken Studien über die Bewährung in Siedlungen. Es sind zunächst 3 Wagen beschafft worden (Abb. 2), die als Dreiachs-Eindecker mit einem Fassungsraum für 70 Personen ausgebildet sind. Der Antrieb erfolgt durch einen Doppelmotor für 550 V, der in einem Gehäuse 2 elektrisch völlig getrennte Teile vereinigt. Er leistet für eine Stunde 2 · 41 kW bei 1500 U/min, dauernd 2 · 34 kW und erteilt dem Wagen in der Ebene eine Beharrungsgeschwindigkeit von 45 km/h. Die Reisegeschwindigkeit ist 18 km/h.

[1] Vgl. ETZ 1934, S. 18.



Die Kraft wird vom Motor, der in Gummi unter dem Wagenfußboden zwischen Vorder- und Hinterachsen aufgehängt ist, über eine kurze Welle mit 2 Gelenken auf ein Verteilgetriebe übertragen, von dem aus 2 parallele Kardanwellen je eine Hinterachse antreiben. Ein Teil der Untersetzung ist in den Achsantrieb verlegt, wodurch das Verteilgetriebe sehr gedrängt ist. Die Motorschaltung ist eine elektromagnetische Schützenschaltung für Serien- und Parallelanfahrt, was durch die elektrische Unterteilung des Motors ermöglicht wurde. Der Fahrschalter wird vom Fahrer mit dem linken Fuß betätigt und hat 5 Stellungen für Fahrt in Reihenschaltung und 4 Stellungen für Fahrt in Parallelschaltung.



Abb. 2. Der Berliner Versuchs-Obbus.

Die Heizung der Wagen erfolgt durch Frischstrom, im Wageninnern durch 6 Heizkörper von je 750 W, im Führerraum, der vom Fahrgastraum völlig getrennt ist, durch 1 Heizkörper von 375 W. Beleuchtet wird der Innenraum aus der Fahrleitung. Außerdem versorgt eine Lichtmaschine eine 12 V-Batterie, die eine selbsttätig einschaltende Notbeleuchtung und die Wagenausrüstung, wie Scheinwerfer, Winker usw., speist.

Das Gewicht des Fahrgestells beträgt einschließlich der elektrischen Ausrüstung 6 t, das des Aufbaues 3 t. Voll besetzt wiegt der Wagen 14 t, von denen 4,5 t auf die Vorderachse und 9,5 t auf die beiden Hinterachsen zusammen entfallen.

Die Fahrleitung ist für jede Richtung eine Doppelleitung mit 80 mm² Querschnitt. Als Fahrdraht wurde Ovaldraht gewählt, der besonders große Seitensteifigkeit hat. Mit Rücksicht auf das Ausweichen und die dadurch bedingten langen, dynamisch ungünstigen Stromabnehmerstangen ist die Fahrleitung in den Geraden und in den Kurven allseitig beweglich aufgehängt worden. Der Streckenteil innerhalb Spandaus ist an das Straßenbahn-Umformerwerk der BEWAG in Spandau angeschlossen, der Teil außerhalb Spandaus wird durch ein kleines neu errichtetes Gleichrichter-Unterwerk in Neu-Staaken gespeist. Es enthält 2 Quecksilber-Glasgleichrichter von je 350 A Belastungsfähigkeit bei 600 ··· 620 V Sammelschienenspannung. Der Strom wird aus dem 6 kV-Netz der BEWAG bezogen. (W. Benninghoff Verkehrstechn. 1933, S. 579.) *Ztl.*

Bergbau und Hütte.

Nachweis elektrischer Ladungen in Kohle-Luft-Gemischen. — Bekanntlich laden sich in der Luft umherwirbelnde Staubteilchen infolge von Reibungsvorgängen selbsttätig elektrisch auf. Besonders bei Verwendung von hochleistungsfähigen Ventilatoren ist es unvermeidlich, daß in Lutten Kohlen- oder Gesteinstaub oder ein Gemisch aus beiden aufgewirbelt wird. Infolge der elektrischen Aufladung können zum Metall der Lutte Funken überspringen, die zu Schlagwetter- oder Kohlenstaubexplosionen führen können. Obwohl für den Bergbau nur Versuche im großen wissenswert sind, da sie den natürlichen Verhältnissen am nächsten kommen, mögen doch kurz hier die Ergebnisse von Laboratoriumsversuchen der Versuchsanlage in Buxton mitgeteilt werden. Als Gasgemische, die durch den Funken gezündet werden sollten, benutzte man Wasserstoff-Luft-, Propan-Luft- und Methan-Luft-Gemische, von denen das erste am leichtesten entzündbar war. Die Versuchseinrichtung bestand aus einem Glaskolben mit dem Gasgemisch und zwei Messingelektroden darin, von denen die eine mit einem Konduktor, die andere mit der Erde verbunden war. Das Staubgemisch, bestehend aus Kohlenstaub und Schmirgelpulver (man mußte beide mischen, um die Durchströmung des Staub-Luft-Gemisches durch das Rohr zu regeln und quantitative Versuchsergebnisse zu erzielen), wurde in einem besonderen Behälter stark umhergewirbelt und die dabei erzeugte Elektrizität zum Konduktor geleitet. Die Versuchsergebnisse zeigten, daß sich ein im Luftstrom aufgewirbeltes Kohlenstaub-Schmirgel-Gemisch so weit elektrisch aufzuladen vermag, daß die Zündung eines 8,5prozentigen Schlagwettergemisches möglich ist.

Zur Feststellung, ob ähnliche Ergebnisse auch bei reinem Kohlenstaub erzielbar sind, wurde zur Aufwirbelung des Staubes ein 6 m langes Stahlrohr von 13 cm Dmr. verwendet, das auf Ebenholzklötzen gut gegen Erde isoliert war. Am Ende des Rohres befand sich ein Ventilator und zwischen diesen und das Versuchsrohr war ein 25 cm langes Ebenholzrohrstück eingeschaltet. Durch ein gut isoliertes Hochspannungskabel wurde das Versuchsrohr mit der Explosionsbombe unter Zwischenschaltung eines elektrostatischen Spannungsmessers verbunden. Die Versuchseinrichtung war in freier Luft aufgestellt, um den Einfluß der atmosphärischen Veränderungen auf die Versuchsergebnisse zu beobachten. Bei niedrigem relativem Feuchtigkeitsgehalt der Luft am Voltmeter konnten mehrere 1000 V abgelesen werden, selbst wenn der Kohlenstaub in feinen Nebel verteilt war. Die elektrische Aufladung ging dagegen erheblich zurück, verschwand zuweilen ganz, wenn die relative Feuchtigkeit der Luft mehr als 65% betrug. Unter Tage ist im allgemeinen mit höherer relativer Feuchtigkeit zu rechnen; es ist also anzunehmen, daß hier die Erzeugung einer gefährlich hohen Spannung weniger häufig zu befürchten ist als im Laboratorium. Bei einem Versuch, bei dem eine bestimmte Kohlenmenge im Versuchsrohr angehäuft wurde und der Ventilator eine Luftgeschwindigkeit von 150 m/min hervorrief, konnten binnen weniger Sekunden 6000 V abgelesen werden, u. zw. so lange, bis der Staub fortgeblasen war. Wurde der Staub vor dem Eintritt in das Rohr aufgewirbelt, so wurden 7500 V abgelesen. In beiden Fällen ließen sich Funken von ⅓ mm Länge erzeugen, so daß eine Zündung eines 8,5prozentigen Schlagwettergemisches möglich war.

Bei der Untersuchung von Gesteinstaub, der in der Grube viel zur Bekämpfung von Schlagwetter- und Kohlenstaubexplosionen verwendet wird, auf die Eigenschaft, sich selbst elektrisch aufzuladen, ergaben sich Werte von 4000 ... 7000 V und Funkenlängen von ⅓ mm, ein Verhalten durchaus entsprechend dem des Kohlenstaubes. Bei der Mischung von Kohlen- und Gesteinstaub wurde gefunden, daß gar keine oder nur eine ganz geringe elektrische Aufladung eintrat (entgegengesetzte Polarität). Dieser Ausgleich tritt jedoch nicht immer ein, da sich die Kohle hinsichtlich der Stärke der Aufladung durchaus nicht gleichmäßig verhält und vom Gesteinstaub dasselbe anzunehmen ist.

Da der Zustand, wo das Versuchsrohr gegen Erde isoliert ist, wie bereits oben erwähnt, unter Tage nicht in Frage kommt, stellte man auch Versuche mit künstlicher Erdung unter Verwendung bekannter Widerstände an. Bei allen Versuchen, die einen Spannungsunterschied von mehr als 2000 V aufwiesen, sprangen Funken über. Blieb die Funkenlänge unter ½ mm, so erfolgte keine Zündung. Mit Zunahme der Funkenlänge nahm die Entzündungsgefahr zu, bei 3 mm Funkenlänge erfolgte die Zündung sehr schnell.

Aus den Versuchen geht hervor, daß die Gefahren, die mit der elektrischen Selbstaufladung des Kohlenstaubes verbunden sind, besonders in Schlagwettergruben Beachtung verdienen. Die wirkungsvollste Abwehrmaßnahme ist, die besonders gefährlich erscheinenden Luttenstränge gut zu erden. (Glückauf Bd. 68, S. 374.) *Sgm.*

Fernmeldetechnik.

Die Entwicklung des Rundfunks in Italien. — Am 5. X. 1924 sendete zum ersten Male ein 1,5 kW-Sender in Rom der Unione Radiofonica Italiana (U. R. J.), die im Dezember desselben Jahres die ausschließliche Konzession für den italienischen Rundfunk erhielt, und zwar mit der Verpflichtung, Stationen gleicher Leistung auch in Mailand und Neapel bzw. Palermo zu erstellen. Die Station in Mailand kam Oktober 1925 in Betrieb. Man kam jedoch zur Erkenntnis, daß die Senderleistungen zu klein waren und verlegte deshalb den Römer Sender nach Neapel, errichtete in Rom eine Station von 3 kW Antennenleistung, und da Mailand einen Sender von 7 kW haben sollte, kam der Mailänder Sender nach Turin. Die Jahre 1926 und 1927 gingen mit diesen Umstellungen hin, aber der Rundfunkgedanke war in der italienischen Bevölkerung noch schwach entwickelt. Ende 1926 hatte man 30 000 zahlende Teilnehmer.

Die fascistische Regierung entschloß sich daher, durch ein großzügiges Programm dem italienischen Rundfunk einen neuen Impuls zu geben. Durch das Gesetz vom 17. XI. 1927 wurde der Rundfunk neu geregelt und einer neuen Gesellschaft, der Ente Italiano per le Audizioni Radifoniche (E I A R), mit dem Sitz in Turin übertragen, in der die alte U R I aufging. Die E I A R ist eine private Gesellschaft unter staatlicher Kontrolle und gehört dem Sip-Konzern (der sogenannten Ponti-Gruppe) in Turin an.

Gleichzeitig setzte die Regierung einen Überwachungsausschuß unter starker staatlicher Beteiligung ein. Da der Staat die E I A R moralisch stark stützte, war es leicht für die Gesellschaft, Abkommen mit den großen italienischen Theatern (z. B. Scala, Mailand) und Konzerthäusern (z. B. Augusteo in Rom) zu treffen. Auch betrachtete die Regierung den Rundfunk als wirksames und weitreichendes Propagandamittel.

Es wurde nun in den folgenden Jahren ein den topographischen Eigenheiten des Landes entsprechendes Sendernetz geschaffen und, um den Italienern jenseits des Ozeans die Möglichkeit zu geben, die Stimme des Vaterlandes zu hören, in der Nähe Roms auch ein 9 kW-Kurzwellensender aufgestellt. Die einzelnen Sender erhielten in den betreffenden Städten geeignete Sendestudios, die ihrerseits durch moderne Kabellinien mit den Sendern verbunden wurden. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhange das Studio in Rom, welches für die römische Station und diejenige in Neapel bestimmt ist, ferner das Teatro di Turino, ein ehemaliges Privattheater des Finanzmannes und Gründers der italienischen Kunstseidenindustrie (Snia Viscosa) Gualino. Bei der Sanierung des Gualino-Konzerns ging das Theater in den Besitz der Sip-Gruppe und damit der E I A R über. Es dient besonders für die Musikübertragungen im Sendering der Stationen Mailand, Turin, Genua, Triest und Florenz.

Die 1933 bestehenden Sender und ihre Leistungen sind in Zahlentafel 1 enthalten.

Zahlentafel 1.

Stadt	λ_m	kHz	Antennenleistung in kW
Rom (Prato Smeraldo) .	25,4	11,811	9
Rom	441,2	680	50
Mailand (Vigentina) . . .	453,8	662	4
Mailand.	331,8	904	50
Neapel	318,8	941	1,5
Bozen	368,1	815	1,0
Genua	312,8	959	10
Turin	273,7	1,096	7
Palermo	537,6	558	3
Triest	247,7	1,211	10
Florenz	501,7	598	20
Bari	269,4	1,112	20

Bemerkenswert ist, daß die Station Mailand (Vigentina) das Römer Programm sendet. Für die Verbindung der Sender dienen Musikvierer im interurbanen Telephonkabelnetz, welches Italien quer von Triest (über Bologna) nach Genua und in der Längsrichtung von Mailand (über Rom, Neapel) nach Bari durchzieht. Die Kabelstrecken nach Palermo sind in Bau. Es werden also gewöhnlich die Stationen Oberitalien einschl. Florenz und die in Unteritalien zu zwei Senderingen zusammengefaßt, um im Sendeprogramm zu sparen. Bei wichtigen nationalen Ereignissen und Reden von Mitgliedern der Regierung arbeiten alle Sender zusammen. Über das Telephonkabelnetz werden auch schon häufig Übertragungen aus andern Ländern (z. B. Wagnerfestspiele Bayreuth) auf die italienischen Sender vorgenommen.

In Sesto-Calende hat die E I A R eine Kontrollstelle für die Senderenergie und Wellenlänge. Die Versuche über das Fernsehen haben noch keine praktische Einführung gebracht.

Die Zusammenstellung des Sendeprogramms im Jahr 1932 zeigt Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2.

leichte Musik	22,45 %	wissenschaftl. Vorträge .	2,80 %
Schallplatten.	15,00 %	Komödien	2,75 %
Opern	8,80 %	wirtschaftliche Vorträge .	2,00 %
Verschiedenes	8,15 %	außergewöhnliche Ereign.	1,80 %
Nachrichtendienst . . .	7,60 %	Gesang und Piano . . .	1,65 %
Kammermusik	6,90 %	religiöse Sendungen . .	1,40 %
Tänze	4,20 %	Kritiken	1,20 %
Reklame	3,60 %	Chöre	0,25 %
Literaturvorträge . . .	3,25 %	Dichtungen	0,06 %
Operetten	3,10 %	fremde Sprachen . . .	0,02 %
Kinderstunde	3,00 %	Fernsehen	0,02 %

Die Zahl der Sendestunden betrug:

1928: 5000, 1929: 11 400, 1930: 16 000, 1931: 17 000 und 1932: 24 000 h.

Die Zahl der zahlenden Teilnehmer ist auf ungefähr 300 000 gestiegen, also noch sehr gering im Verhältnis zur Einwohnerzahl von 42 Mill. Die Zahl der Schwarzhörer ist anscheinend noch immer sehr beträchtlich. Die Aufteilung nach Dichtigkeit der zahlenden Teilnehmer in den einzelnen Landesteilen Italiens zeigt Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3.

Landesteil	Anteil an Bevölkerung in %	Anteil an Radiohörern in %	Landesteil	Anteil an Bevölkerung in %	Anteil an Radiohörern in %
Ligurien . . .	3,4	18,6	Umbrien . . .	1,6	2,8
Piemonte . .	8,5	13,9	Sizilien . . .	10,6	2,5
Latium . . .	5,4	11,6	Marken . . .	3,0	2,5
Lombardei . .	13,0	11,5	Sardinien . .	2,2	2,0
Drei Venetien .	14,3	6,5	Apulien . . .	6,0	2,0
Toskania . . .	7,0	6,4	Kalabrien. . .	4,0	1,6
Kampanien . .	8,7	5,8	Abruzzen . .	3,6	1,5
Emilia	7,6	4,3	Lucania[1] . . .	1,1	1,1

[1] früher Basilikata.

(Nach Informationen der E I A R und „Alta Frequenza" H. 2, S. 310.) G. Rautenkrantz.

Werkstatt und Baustoffe.

Bleiabtrennvorrichtung für stehende Bleikabelpressen. — Da man an den Fehlstellen der Bleimäntel elektrischer Kabel stets Bleioxyde feststellen kann, Fehlstellen ohne Oxyde dagegen noch nicht beobachtet wurden, liegt es nahe, zu versuchen, die Oxyde im Bleimantel und damit die auf Oxyde zurückzuführenden Fehlstellen dadurch zu vermeiden, daß man den Eintritt von Oxyden in den Rezipienten der Presse zu verhindern sucht. Wenn man den über dem Rezipienten befindlichen verlorenen Kopf bereits vor dem Erstarren entfernt, so bietet das den Vorteil, daß man mit einem verhältnismäßig niedrigen verlorenen Kopf auskommt und nach dem Abtrennen des verlorenen Kopfes den Preßstempel auf das im Rezipienten noch nicht erstarrte Blei aufsetzen kann, wobei dieses, wenn man auf den Stempel einen gelinden Druck ausübt, ohne Lunkerbildung erstarrt.

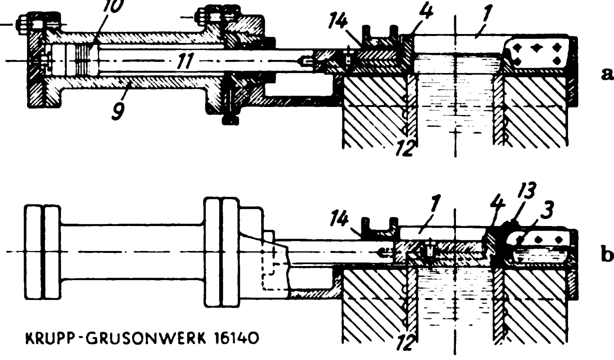


Abb. 3. Bleiabtrennvorrichtung.

Eine sehr einfache Vorrichtung der Firma Fried. Krupp Grusonwerk AG. zur Anwendung dieses Verfahrens[1] ist in Abb. 3 a im Schnitt dargestellt. Bei dieser Vorrichtung, bei der das im Aufsatz befindliche Blei vor dem Erstarren durch seitliches Abdrängen von dem im Rezipienten befindlichen Blei abgetrennt wird, besteht der Aufsatz aus zwei senkrechten Seitenwänden *1* und der festen Querwand *3*; der Schieber *4* ist in Richtung nach der Querwand *3* verschiebbar. Nach dem Füllen des Rezipienten *12* und des Aufsatzes mit flüssigem Blei wird mittels hydraulischen Antriebes der Schieber *4* in Richtung auf die Querwand *3* bewegt und drängt hierbei das Blei über die Wand *3*. Der Schieber *4* deckt während des Vorganges die Öffnung des Rezipienten ab (Abb. 3 b). Die Führung der Kolbenstange *11* im Lager *14* bewirkt, daß der Schieber *4* ohne Spiel auf dem Rezipienten aufliegt, so daß kein Blei unter den Schieber treten kann. Der zwischen dem vorgeschobenen Schieber *4* und der Querwand *3* verbleibende keilförmige Bleirest *13* erstarrt wegen der geringen Stärke schnell, so daß der Schieber *4* sofort wieder zurückgezogen werden kann. Unmittelbar anschließend kann der Preßstempel auf das noch nicht erstarrte Blei im Rezipienten *12* aufgesetzt werden.

[1] DRP. angem.

Die Vorrichtung ist, wie die Zeichnung erkennen läßt, so ausgebildet, daß sie auf dem Rezipienten ohne irgendwelche Nacharbeit an diesem angebracht werden kann. *fi*

Hochspannungstechnik.

Materialabhängigkeit des Entladeverzugs in Luft. — Nachdem in früheren Arbeiten schon nachgewiesen wurde, daß der Entladeverzug verschiedener Stoffe unter gleichen äußeren Bedingungen durch die Austrittsarbeit der Elektronen der auf negativem Potential befindlichen Elektrode bestimmt ist, wird die Spannungsabhängigkeit der mittleren, statistischen Streuzeit des Entladeverzugs für Kupfer, Kupferoxyd, Silber, Schmiedeeisen, Aluminium und Elektron bis zu einer Überspannung von 220 % der statischen Durchbruchspannung (5 kV) bei homogenem Feld in Luft von Atmosphärendruck untersucht. Sie strebt bei immer weiterer Steigerung der Spannung einem Endwert zu, der für die einzelnen Stoffe außerordentlich verschieden ist. Auch ist die Höhe der Spannung verschieden, bei der dieser Endwert erreicht wird; sie wird um so niedriger, je geringer der absolute Wert, die mittlere Streuzeit des Entladeverzugs ist. Diese Zusammenhänge werden ebenfalls auf die verschiedene Elektronenaustrittsarbeit der Stoffe zurückgeführt: je geringer diese ist, um so mehr Elektronen können in der Zeiteinheit aus der Kathode austreten und in um so kürzerer Zeit kann daher der Überschlag sich ausbilden. Ferner wird die allmähliche Alterung dieser Elektrodenmaterialien untersucht bei 140 % der statischen Durchschlagspannung. Bei den gealterten Elektroden ergeben etwa 70 ··· 90 % aller Versuche eine Verteilung der Entladeverzugszeiten, wie sie einer allmählichen chemischen Veränderung der Oberfläche durch die Atmosphäre entspricht, und 10 ··· 30 % eine solche, deren mittlere Streuzeit für alle Stoffe einigermaßen konstant erscheint. Bei diesen Überschlägen kann die Elektronenauslösung aus der Kathode nicht lichtelektrisch erfolgen. Beobachtungen lassen es wahrscheinlich erscheinen, daß an den an Elektrodenoberflächen adsorbierten Gasschichten Elektronen sich angelagert haben, die unter dem Einfluß der Feldstärke an der Kathodenoberfläche beim Wiedereinschalten der Spannung losgerissen werden und dadurch den neuen Überschlag einleiten. (R. Strigel, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 2, S. 137.)

Über den Durchschlag von Paraffin. — Der Durchschlagvorgang in einem Isolierstoff wird durch die Art dieses Stoffes oft verwickelt, und zwar um so mehr, je unhomogener und undefinierter der Stoff ist. Die verhältnismäßig niedrigen Durchschlagfestigkeiten bei den meisten Untersuchungen sind wahrscheinlich nicht als charakteristisch für den betreffenden Stoff anzusehen, sondern durch sekundäre Nebeneinflüsse bedingt. In dieser Erkenntnis werden im Hochspannungslaboratorium der T. H. Hannover als Beitrag zur Klärung der Erscheinungen des Durchschlags fortlaufend Versuche an reinen Kohlenwasserstoffen ausgeführt. Die im folgenden beschriebenen Versuche wurden angestellt zu dem Zweck, mit Hilfe verzerrter Spannungskurven verschiedener Scheitelfaktoren festzustellen, ob der Durchschlag vom Scheitel- oder Effektivwert der Feldstärke abhängt. Als Versuchsmaterial wurde Paraffin gewählt. Das von der Fabrik angelieferte Paraffin war durch Fusseln usw. stark verunreinigt, sehr inhomogen und mit flockigen, von eingeschlossener Luft herrührenden weißen Stellen stark durchsetzt, so daß eine weitgehende Behandlung notwendig war. Durch Entlüftung, langsame Erstarrung und geeignete Formgebung der Durchschlaggefäße wurde vollkommene Homogenität, durch sorgfältige Filtration größte Sauberkeit erreicht. Durch Evakuieren der Durchschlaggefäße unter gleichzeitiger Heizung der Elektroden mit Wirbelströmen wurde die Luft- und Wasserhaut von den Elektrodenoberflächen weitgehend entfernt. Mit dieser Behandlung wurden Durchschlagfestigkeiten von 2 ··· 5 Mill V/cm bei Schlagweiten von 0,2 ··· 0,8 mm erzielt. Dabei zeigte sich, daß der Durchschlag sowohl bei schneller Spannungssteigerung als auch bei Dauerbeanspruchung weitgehend vom Scheitel- und nicht vom Effektivwert der Feldstärke abhing. So wichen z. B. bei schneller Spannungssteigerung die Scheitelwerte bei stumpfer und spitzer Spannungskurve um 2%, die Effektivwerte um 30 % voneinander ab. Man muß daraus schließen, daß dem Durchschlag ein Mechanismus zugrunde lag, der durch die maximale Feldstärke bedingt wurde; Wärmewirkung muß man deshalb wohl ausschließen. Die Kurve der Abhängigkeit der Durchschlag-Feldstärke bzw. -Spannung vom Elektrodenabstand zeigt einen eigentümlichen Verlauf; die Feldstärke geht durch ein Minimum. (W. Weber, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 7, S. 511.)

Verschiedenes.

Jubiläumsschrift. — Der Elektrotechnische Verein München e. V. hat zu seinem am 16. III. 1933 gefeierten 50jährigen Jubiläum eine hübsche Denkschrift in vornehmer Ausstattung herausgegeben. Darin ist, gleichsam als Abriß einer Geschichte der Elektrotechnik früherer Zeit, die Gründung des EV München übersichtlich dargestellt. Die Schrift erweckt in den Zeitgenossen jener Epoche lebhafte Erinnerungen.

Streuströme in Petroleum- und Naphthafernleitungen. — Wie bekannt, sind in den äußeren Erdschichten stets Irrströme vorhanden, die durch die chemische Zusammensetzung der Erde, durch atmosphärische Einflüsse und durch verschiedene andere Faktoren, die bis heute noch wenig bekannt sind, hervorgerufen werden. Da diese Ströme auf die in der Erde verlegten Leitungen häufig zerstörend wirken, hat das Institut für Transport-Elektrotechnik in Moskau Messungen bei den zwischen Baku und Batum (Kaukasus) verlegten Fernleitungen für Naphtha und Petroleum vorgenommen. Diese Messungen wurden durchgeführt auf der inzwischen auf elektrischen Betrieb umgebauten Suram-Steilstrecke der Transkaukasischen Eisenbahn. Zur Verfügung standen Präzisionsmeßinstrumente mit großem inneren Widerstand. Die Meßschaltung geht aus den Abb. 4 und 5 hervor. Das Ergebnis der etwa 2 h dauernden Untersuchung war folgendes: Die Petroleumleitung war gegenüber der Eisenbahnschiene positiv, wobei die Spannung dauernd zwischen 70 und 134 mV schwankte. Die Naphthaleitung war bei der gleichen Meßanordnung ebenfalls positiv, die Spannung betrug hierbei 34 ··· 36 mV. Diese Spannung war verhältnismäßig beständig, und nur als auf den benachbarten Strecken der Station Moliti einige Züge durchfuhren, änderte sich die Spannung auf 50 ··· 84 mV und kurzzeitig sogar auf 104 mV. Die Petroleumleitung war gegenüber der Naphthaleitung positiv; hierbei schwankte die Spannung zwischen 30 und 100 mV. Der Strom in der Petroleumleitung war die ganze Zeit von Station Moliti zur Station Marelisi, d. h. von Osten nach Westen gerichtet, seine Größe betrug 0,16 bis 0,38 A. Der Strom in der Naphthaleitung änderte dagegen nicht nur seine Größe, sondern auch die Richtung; die höchste Stromstärke betrug in einer Richtung 0,3 A und in der anderen Richtung 0,47 A. Die Meßergebnisse zeigen, daß die Irrströme in den Leitungen mehrere hundert Milliampere betragen, so daß die Zerstörung der Leitungen sehr wohl möglich ist. Die in dem Bezirk Charogouli festgestellten Anfressungen der Petroleumleitung sind zweifellos auf diese Ströme zurückzuführen. (Elektrif. Shelesnodoroshnogo Transporta 1932, H. 1, S. 22.) *Brr.*

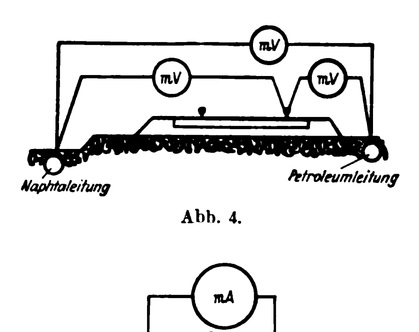


Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 4 u. 5. Meßanordnung.

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

*** Mailänder Messe 1934.** — Auf der internationalen Messe in Mailand (12 ··· 27. IV.) wird sich die deutsche Funkindustrie voraussichtlich in größerem Umfange an dem internationalen Radiopavillon beteiligen. In dem deutschen Repräsentationspavillon, dessen Leitung wie üblich bei dem Deutschen Reichskommissar für die Mailänder Messe liegt, wird eine Schau „Mechanik, Optik, Photo" gezeigt.

Der Messeausweis ist, wie i. V., mit Vorzugscheinen für verschiedene Reisen auf dem gesamten Netz der italienischen Staatsbahnen versehen, auf die 50 % Fahrpreisermäßigung gewährt wird.

* Nach Mitteilung des „Deutschen Ausstellungs- und Messedienstes".

*** Internationale Ausstellung „Stadt Tilburg 1934“.** — Vom 28. VI. ··· 31. VII. veranstaltet die Stadt Tilburg eine internationale Industrie- und Handelsausstellung, die unter dem Protektorat des Prinzen der Niederlande steht. Tilburg ist durch seine Textilindustrie weithin bekannt. Es liegt im Mittelpunkt der gewerbefleißigen Provinz Nord-Brabant, wo sich u. a. die Glühlampenfabrikation zu einer gewissen Bedeutung entwickeln konnte. Unter den 10 Gruppen, welche die Ausstellung umfaßt, befindet sich auch die Gruppe: Radio und elektrische Apparate. Die Anmeldungsfrist schließt am 28. III. Die Drucksachen der Ausstellung sind beim Deutschen Ausstellungs- und Messe-Amt (Berlin W 35, Tirpitzufer 28) erhältlich. Die Geschäftstelle der Ausstellungsleitung befindet sich in Tilburg, Raadhuisstraat 1.

*** Ausstellung für Photographie, Kinematographie und Radio, Bombay 1934.** — In der Zeit vom 1. ··· 8. IV. (evtl. 15. IV.) findet in Bombay eine Ausstellung für Photographie, Kinematographie und Radio statt, die als erste Ausstellung dieser Art in Indien von der „Motion Picture Society of India“ veranstaltet wird. Da es sich bei der Veranstaltung um ein ernsthaftes Unternehmen handelt, erscheint eine Beteiligung der einschlägigen deutschen Industrien erwünscht. Mehrere in Indien vertretene führende deutsche Firmen der optischen und der photographischen Branche werden vermutlich die Ausstellung beschicken.

Alle Ausstellungsgegenstände müssen vor dem 20. III. 1934 an den „Hony. Secretary Photo-Cine-Radio Exhibition, Kitab Mahal, Hornby Road, Bombay, India“ gelangen. Die Gebühren sind im voraus zu zahlen.

Energiewirtschaft.

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]. — Der Oktober 1933 hat eine beträchtliche Zunahme der Erzeugung gebracht, u. zw. gegen den Vormonat um 135,5 bzw. arbeitstäglich um 5,2 Mill kWh (beidemal fast 12 %) und im Vergleich mit dem Parallelmonat von 1932 um 113,5 bzw. 4,3 Mill kWh (beidemal fast 10 %). Sie erreichte bereits wieder 9/10 des entsprechenden Monats im Rekordjahr 1929. Der gewerbliche Verbrauch ist im September um 0,6 Mill kWh hinter dem des August zurückgeblieben, arbeitstäglich jedoch um den gleichen Betrag (3,5 %) größer gewesen. Gegenüber dem September des Vorjahres ergibt sich eine Steigerung um 54,4 und je Arbeitstag um 2,1 Mill kWh (beidemal 13,5 %). Hinter dem Konsum des Vergleichsmonats von 1929 hinkt die Abgabe indessen noch um 23 % nach.

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh: insgesamt		arbeitstäglich		Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer: Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch: insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932
I.	1264,9	1137,8	48,6	45,5	421,1	389,5	16,2	15,6	3,39	3,29
II.	1086,2	1079,6	45,3	43,2	385,7	387,4	16,1	15,5	3,36	3,26
III.	1145,1	1058,5	42,4	42,3	408,0	385,6	15,1	15,4	3,16	3,25
IV.	1043,5	1012,7	45,4	38,9	397,0	388,8	17,3	15,0	3,63	3,14
V.	1097,6	976,8	42,2	40,7	423,5	381,4	16,3	15,9	3,42	3,33
VI.	1031,1	954,7	41,2	36,7	421,7	387,8	16,9	14,9	3,54	3,13
VII.	1049,5	962,9	40,4	37,0	437,9	385,2	16,8	14,8	3,52	3,11
VIII.	1196,9	1057,2	44,3	39,2	461,1	402,7	17,1	14,9	3,58	3,13
IX.	1165,0	1070,0	44,8	41,2	460,5	406,1	17,7	15,6	3,70	3,28
X.	1300,5	1187,0	50,0	45,7	.	417,8	.	16,1	.	3,37

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 264; 1934, S. 174.

fm.

RECHTSPFLEGE.

Der Strafrechtschutz gegen die Entziehung elektrischer Arbeit. — Das Reichsjustizministerium hat Anfang November 1933 anläßlich des Zusammentritts der Kommission zur Aufstellung des neuen Strafgesetzentwurfes an die Öffentlichkeit die Bitte gerichtet, durch Anregungen und Vorschläge die Arbeit dieser Kommission zu unterstützen.

Es dürfte daher angebracht sein, daß auch die elektrotechnische Fachwelt sich mit den sie berührenden Fragen beschäftigt und ihre Mitarbeit anbietet. Hierfür kommt in erster Linie der Strafrechtschutz gegen die rechtswidrige Entziehung elektrischer Arbeit in Betracht.

Bekanntlich kann nach dem bisher geltenden Recht die Elektrizität nicht Gegenstand eines Diebstahls oder einer Sachbeschädigung sein, weil sie nicht die Eigenschaft eines raumausfüllenden Körpers hat, so daß sich auf sie der Begriff „Sache“ im Sinne des Reichsstrafgesetzbuches nicht anwenden läßt. Aber selbst dann, wenn man von dieser Begriffsbestimmung abgehen würde, kann man bei der Elektrizität nicht ohne weiteres wie bei Gas oder Wasser von einer Entnahme aus der Leitung sprechen, denn der Strom führt einen Kreislauf aus und bildet nur sozusagen das Transportmittel zur Übertragung von Arbeitsleistungen.

Es ist also durchaus zutreffend, wenn in dem am 9. IV. 1900 erlassenen Spezialgesetz, das heute noch in Kraft ist, der Begriff „Entziehung elektrischer Arbeit“ eingeführt wurde. Dieses Gesetz hat folgenden Wortlaut:

„§ 1. Wer einer elektrischen Anlage oder Einrichtung fremde elektrische Arbeit mittels eines Leiters entzieht, der zur ordnungsmäßigen Entnahme von Arbeit aus der Anlage oder Einrichtung nicht bestimmt ist, wird, wenn er die Handlung in der Absicht begeht, die elektrische Arbeit sich rechtswidrig anzueignen, mit Gefängnis und mit Geldstrafe bis zu 1500 RM oder mit einer dieser Strafen bestraft.

Neben der Gefängnisstrafe kann auf Verlust der bürgerlichen Ehrenrechte erkannt werden. — Der Versuch ist strafbar.

§ 2. Wird die in § 1 bezeichnete Handlung in der Absicht begangen, einem anderen rechtswidrig Schaden zuzufügen, so ist auf Geldstrafe bis zu 1000 RM zu erkennen. Die Verfolgung tritt nur auf Antrag ein.“

Zur Strafbarkeit der Entziehung elektrischer Arbeit ist demnach neben der auf rechtswidrige Zueignung oder Schadenszufügung gerichteten Absicht des Täters noch ein weiteres Tatbestandsmerkmal erforderlich, nämlich die Benutzung eines Leiters, der (nach dem Willen des über die Anlage verfügungsberechtigten Unternehmers) nicht zur ordnungsmäßigen Entnahme von Arbeit bestimmt ist. Als Leiter ist hierbei jede zur Fortleitung des Stromes geeignete Vorrichtung zu erachten. Strafbar macht sich z. B., wer in einer nur zur Kraftversorgung bestimmten Anlage Glühlampen einsetzt, um dadurch Beleuchtungsenergie zu einem niedrigeren Tarif zu gewinnen. Ferner ist das erwähnte Tatbestandsmerkmal gegeben bei Ableitung des Stromes nach Erde oder Wasser, Umgehung eines Zählers mittels eines Leiters, „Anzapfen“ von Leitungen u. dgl. Die unmittelbare Berührung ist zur Erfüllung des Tatbestandes nicht notwendig, die Entziehung kann auch über einen Luftraum hinweg auf induktivem oder kapazitivem Wege erfolgen.

Anderseits geht aber in einer Reihe von Fällen der rechtswidrige Entzug elektrischer Arbeit straflos aus, weil die Benutzung eines nicht zur ordnungsmäßigen Entnahme bestimmten Leiters nicht vorliegt. Wenn z. B. jemand in der Anlage eines anderen die diesem gehörigen Glühlampen oder Motoren einschaltet, um Licht und Kraft für sich zu verwenden, oder nur um Schaden anzurichten, so ist er nicht zu belangen, weil er sich nur der ordnungsgemäß zur Arbeitsentnahme bestimmten Leiter bedient hat. Gleiches gilt von unbefugter Entnahme unter Bewirkung eines Rückwärtslaufes des Zählers durch Vertauschen der Anschlüsse sowie von ähnlichen Maßnahmen zur Verfälschung der Zählerangaben.

In vielen dieser Fälle ist es allerdings möglich, ein anderes Delikt festzustellen, z. B. Betrug. Manchmal wurde sogar auf Urkundenfälschung erkannt, wegen Ersatzes einer unbefugt entfernten Zählerplombierung (vgl. Reichsger.-Entsch. in Strafsachen Bd. 14, S. 121, und Bd. 35, S. 311). Aber gerade der Umstand, daß man auf solche Umwege verfiel, um den Täter seiner verdienten Strafe zuzuführen, ist ein Beweis für die Unzulänglichkeit des Sondergesetzes. Man ist sich auch in der Fachwelt längst über die Unzweckmäßigkeit des erwähnten Tatbestandsmerkmales einig und fordert eine entsprechende Gesetzesänderung.

Daneben besteht aber noch die Frage, ob der Strafrechtschutz auf diesem Gebiet weiterhin einem Sondergesetz vorbehalten oder in das neue Strafgesetzbuch eingegliedert werden soll. In diesem Punkte gehen die zahlreichen in der Nachkriegszeit gemachten Reformvorschläge zum deutschen Strafrecht z. T. erheblich auseinander. Zunächst bestand die Absicht, die in einer elektrischen Anlage enthaltene Energie als bewegliche Sache

anzusprechen. Schon in dem Entwurf von 1927 ließ man aber diesen Gedanken wieder fallen und empfahl, das Sondergesetz bestehen zu lassen, mit der Begründung, daß „die Möglichkeiten der Verwendung elektrischer Arbeit ständigen Änderungen unterworfen sind und das auf die Dauer berechnete Strafgesetzbuch mit Vorschriften belastet würde, die mit den technischen Fortschritten fortlaufend in Einklang gebracht werden müßten". Eine solche Zurückhaltung läßt sich aber mit Rücksicht auf die große Rolle, welche die Elektrizität heute auf allen Gebieten des Wirtschaftslebens spielt, doch wohl nicht mehr rechtfertigen. Wir sehen ja auch, daß trotz der ungeheuren technischen Fortschritte der letzten 33 Jahre das Sondergesetz von 1900 im Prinzip heute noch durchaus brauchbar wäre, bis auf jene den benutzten Leiter betreffende Klausel, die aber schon damals ebenso entbehrlich war wie heute.

Erfreulicherweise wird nun in der kürzlich veröffentlichten Denkschrift des Preußischen Justizministers über „Nationalsozialistisches Strafrecht" wieder die Einarbeitung der Entwendungsbestimmungen in das neu zu schaffende Strafgesetzbuch befürwortet. Dabei wird sehr richtig betont, „daß man die rechtswidrige Nutzbarmachung fremder elektrischer Arbeit" bestrafen soll „ohne Beschränkung auf bestimmte technische Mittel der Entnahme". Der Vorschlag geht dahin, den allgemeinen Diebstahlsparagraphen folgendermaßen zu fassen:

„Es ist wegen Diebstahls zu bestrafen, wer es unternimmt, sich eine fremde bewegliche Sache rechtswidrig anzueignen oder sich die einem anderen zustehende elektrische oder sonstige Naturkraft rechtswidrig nutzbar zu machen."

Diese Formulierung ist außerordentlich weitgreifend. Es fällt hierunter nicht nur die elektrische Energie in der Form, wie sie in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung durch Leitungen übertragen wird, sondern auch z. B. die von einer Sendestation ausgestrahlten elektromagnetischen Wellen. Darüber hinaus werden auch noch andere Naturkräfte, soweit sie vom Menschen beherrscht werden können, mit einbegriffen. Anderseits wird im Gegensatz zum Spezialgesetz von 1900 der Verbrauch von Energie lediglich zum Zwecke der Schadenszufügung nicht mit Strafe bedroht.

Es fragt sich nun, ob eine derart weitgehende Fassung des Diebstahlsparagraphen nicht zu großen Auslegungsschwierigkeiten führen muß. Theoretisch könnte sich dann sogar ein Mann, der nicht für ihn bestimmte Lichtstrahlen zum Zeitunglesen benutzt, strafbar machen. Über die Frage, wie weit die verschiedenen Energieformen einzelnen Personen zustehen, können die Ansichten eben erheblich auseinandergehen.

Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang das Gebiet der Funktechnik. Nach der bisherigen Rechtslage gelten die in den Ätherraum ausgestrahlten Energien als herrenlos, da sie durch die Sendung der Verfügungsgewalt des Sendenden entzogen werden. Die rechtlichen Bestimmungen beschränkten sich deshalb darauf, die Erlaubnis zum Halten von Empfangsgeräten an bestimmte Bedingungen zu knüpfen und daneben solche Maßnahmen zu verbieten, welche die Empfangsmöglichkeiten für die Bestimmungsstationen stören. Ob nun ein Bedürfnis vorliegt, darüber hinaus die Aufnahme von elektromagnetischen Wellen u. U. als Entwendungsdelikt zu verfolgen, und ob eine solche Strafvorschrift dem allgemeinen Rechtsempfinden entspricht, erscheint zweifelhaft.

Von den übrigen Naturkräften kommt für das öffentliche Interesse wohl hauptsächlich die Wasserkraft in Betracht. Da aber der Träger dieser Energieform eine körperliche Sache ist, kann hier nach anderen Gesichtspunkten verfahren werden. Die anderen vorkommenden Energieformen sind aber so selten Gegenstand von Delikten, daß man hier wohl kaum von einer fühlbaren Lücke in der Gesetzgebung sprechen kann.

Vom Standpunkte des Technikers aus wäre es deshalb im Interesse der Schaffung möglichst eindeutiger Verhältnisse zu begrüßen, wenn in das neue Strafgesetzbuch eine Bestimmung eingefügt würde, welche lediglich die rechtswidrige Entziehung elektrischer Arbeit aus einer Anlage mit Strafe bedroht, sofern die Handlung in der Absicht rechtswidriger Zueignung oder Schadenszufügung erfolgt. Dipl.-Ing. Ludwig Steinhauser, Berlin.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur ordentlichen Sitzung am Dienstag, dem 27. II. 1934, 8 h abends pünktlich, in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Bericht der Rechnungsprüfer.
3. Vortrag des Herrn Dr. Manfred Schleicher über das Thema: „Das Lastverteilerproblem und seine Lösungen in Europa."

Inhaltsangabe:

I. Historische Entwicklung.
II. Die prinzipielle Aufgabenstellung.
III. Die differenzierte Aufgabenstellung.
IV. Die Lösungsmöglichkeiten.
V. Beispiele der Lösung in den verschiedenen Ländern: Deutschland, Frankreich, Österreich, Italien, England, Norwegen.
VI. Schlußfolgerungen für eine mögliche Entwicklung in Deutschland.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

Einladung

zur Fachsitzung für Installationstechnik (EVI) am Donnerstag, dem 1. III. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. Friedrich Moertzsch über das Thema: „Elektrowärme hilft dem Handwerk."

Inhaltsangabe:

1. Einleitung. Die technische Seite der bisherigen Handwerkskrise.
2. Besondere Eignung der Elektrowärme für das Handwerk.
3. Geräteauswahl für verschiedene Handwerksbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit:
   a) Bäcker;
   b) Fleischer;
   c) Friseure;
   d) Bekleidungsgewerbe (Schneiderei, Wäscherei, Schuhmacherei).
4. Elektroöfen für Kleinbetriebe.
5. Elektroschweißung für das Handwerk.
6. Schluß. Aufgaben des Installateurs beim Wiederaufbau des Handwerks.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig,



wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftsstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Bln.-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Fachausschuß für Installationstechnik.

Der Vorsitzende:
Hoeres.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Tag der Deutschen Technik

anläßlich der

Technischen Frühjahrsmesse in Leipzig am Sonnabend, dem 10. und Sonntag, dem 11. März 1934.

Die deutsche Technik durchdringt heute alle Lebensformen des deutschen Volkes — es kommt ihr deshalb auch eine außerordentlich hohe Bedeutung als Aufbaufaktor im neuen Staat zu.

Die Bestrebungen, die wichtigsten Glieder des Wirtschafts- und Berufslebens im deutschen Vaterlande zum Nutzen von Volk und Staat zusammenzufassen, sind in den weitesten Kreisen der deutschen Technik vorhanden. Die Technische Frühjahrsmesse in Leipzig, immer schon ein wertvoller Gradmesser der Blüte deutscher Wirtschaft, ist Anlaß, die Einigungsbestrebung innerhalb der deutschen Technik auch öffentlich zu betonen und damit gleichzeitig die Bedeutung der diesjährigen Technischen Frühjahrsmesse Leipzig im zweiten Jahre nationalsozialistischer Staatsführung zu unterstreichen.

Zu diesem Zweck veranstalten die nachstehenden Organisationen:

a) Kampfbund der Deutschen Architekten und Ingenieure (KDAI),
b) Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftschaftlichen Arbeit (RTA),
c) Deutscher Techniker-Verband (DTV) in der Deutschen Arbeitsfront,
d) Reichsbund Deutscher Technik (RDT)

zum Ausklang der diesjährigen Frühjahrsmesse einen

Tag der Deutschen Technik

unter Zugrundelegung der nachstehenden vorläufigen Tagungsfolge.

Tagungsfolge:

Sonnabend, den 10. März 1934: Vorträge.

10.30 Uhr: 1. Architekten.
2. Berg- und Hütteningenieure.

12.45 Uhr: 3. Technische Beamte und Sachverständige
a) Vortrag „Der Sachverständige und technische Anwalt im neuen Staat",
b) Vortrag „Der Techniker in der Verwaltung.
4. Chemiker
a) Vortrag „Deutsche Mineralölwirtschaft,
b) Vortrag (Thema folgt)

15.15 Uhr: 5. Maschineningenieure
a) Vortrag „Der technische Führer im Betrieb und Staat" (Auswertung des Gesetzes zur Ordnung der nationalen Arbeit),
b) Vortrag „Entwicklungsmöglichkeit des Dampfmotors".
6. Elektroingenieure
a) Vortrag „Planmäßige Energiewirtschaft des Staates",
b) Vortrag „Gleichstrom-Hochspannungs-Übertragung".
7. Bau- und Kulturingenieure.

18.30 Uhr: 8. Führer- und Amtswaltertagung des KDAI und des RDT (Pflichtveranstaltung nur für diese Organisationen).
9. Pflichtveranstaltung der RTA.
10. Pflichtveranstaltung des DTV.

20.00 Uhr: 11. Geselliger Abend der Technik.

Sonntag, den 11. März 1934:

11.30 Uhr: Öffentliche Kundgebung der Deutschen Technik unter der Schirmherrschaft des Herrn Reichsstatthalters Mutschmann.
Einleitung und Umrahmung:
Symphoniekonzert des Symphonie-Orchesters der kulturpolitischen Abteilung der NSDAP und des Kampfbundes für Deutsche Kultur.
Redner:
1. Reichsstatthalter M. Mutschmann.
2. Staatssekretär Dipl.-Ing. G. Feder.
3. Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. H. Röchling, Völklingen/Saar.
4. Generalinspektor Dr.-Ing. F. Todt.

Anmeldungen zur Teilnahme sind direkt zu richten an:

Arbeitsausschuß „Tag der Deutschen Technik", Leipzig C. 1, Ausstellungsgelände, Halle 9, Fernruf: Leipzig 64 331 u. 64 221.

VDE-Vorschriftenbuch.

Die 19. Auflage des VDE-Vorschriftenbuches ist seit einiger Zeit vergriffen. Wiederholte Anfragen veranlassen uns darauf hinzuweisen, daß die neue 20. Auflage im Sommer d. J. zu voraussichtlich den gleichen Preisen erscheinen wird. Eingehende Bestellungen werden vorgemerkt.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Braunschweig. 27. II. (Di), 20 h, T. H., Hörs. d. Hochspannungsinst.: „Funkbaken u. ihre Anwendung zur Sicherung des Flugverkehrs." Dr.-Ing. Kramar, Berlin.

VDE, Elektrotechn. Verein, Chemnitz. 8. III. (Do), 19 h 30 m, Hörs. 199 d. Staatl. Akademie f. Technik. Monatsversammlung. „Die Elektrizität als chemische Energiequelle in Hüttenwesen und Metallindustrie". Prof. Brenthel, Freiberg i. Sa.

VDE, Gau Mittelhessen, Frankfurt a. M. 23. u. 27. II. (Fr bzw. Di), Kunstgewerbeschule: „Die Entwicklung d. physikal. Weltbildes." Prof. Dr. K. W. Meissner.

VDE, Elektrotechn. Verein, Hamburg. 24. II. (Sa), 15 h: Besichtigung des neuen Hamburger Großsenders.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin u. Deutsche Gesellschaft für technische Physik, Berlin. 23. II. (Fr), 19 h 30 m, gr. Hörs. d. Physik. Inst. d. T. H.: „Elektroneninterferenzen u. Röntgeninterferenzen an Kristallpulvern". F. Trendelenburg.

Deutsche Gesellschaft für techn. Physik, Berlin. 2. III. (Fr), 19 h 30 m, gr. Hörs. d. Physik. Inst. d. T. H.: „Zerstörungsfreie Werkstoff- u. Schweißnahtprüfung unter bes. Berücks. magnet. Verfahren". J. Pfaffenberger.

VDI, Fachausschuß für Schweißtechnik, Berlin, gemeinsam mit VDE, Gau Düsseldorf u. and. Vereinen. a) 26. II. (Mo), 19 h 30 m, Düsseldorf, Städt. Tonhalle, Sprechabend f. Schweißtechnik. Dr. Leitner, Kapfenberg, Dr. Schottky, Essen, Dipl.-Ing. Stursberg, Düsseldorf. b) 27. II. (Di), 9 h 30 m, Düsseldorf, Eisenhüttenhaus: „Neueste Spannungsmessungen". Prof. Dr.-Ing. Bierett, Berlin, Obering. Horn, Berlin, Dr. Bollenrath, Aachen, Prof. Dr. Schulz, Dortmund, Prof. Kessner, Karlsruhe.

VDI, Berliner Bezirksverein. 7. III. (Mi), 19 h 30 m, gr. Hörs. d. Physik. Inst. d. T. H.: „Der Ingenieur in Wirtschaft u. Staat". Reg.-Baum. Kloth. (Die Mitglieder des Elektrotechn. Vereins sind eingeladen.)



PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

W. B. Potter †. — Am 15. I. starb in Schenectady nach kurzer Krankheit Herr William Bancroft Potter, Ingenieur der General Electric Co., ein Veteran im Bau elektrischer Bahnen in den V. S. Amerika. Er wurde 70 Jahre alt. In Fachkreisen sind die Pionierarbeiten des Verstorbenen zu gut bekannt, als daß wir sie hier noch einmal aufzählen müßten.

Hochschulnachrichten. — Oberreg.-Rat Dr. Walter Meißner von der Physik.-Techn. Reichsanstalt, Berlin, hat einen Ruf an die T. H. München erhalten zur Übernahme der ord. Professur für technische Physik, die infolge der Entpflichtung von Prof. Dr. Knoblauch frei geworden ist.

LITERATUR.

Besprechungen.

Starkstrommeßtechnik. Ein Handbuch f. Laboratorium u. Praxis. Herausg. v. Prof. Dr. G. Brion u. Oberreg.-Rat Dipl.-Ing. V. Vieweg, unt. Mitarb. einiger Fachgenossen. Mit 530 Abb. i. Text u. zahlr. Tab., XII u. 458 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geb. 37,50 RM.

Vom Inhalt geben die folgenden Stichworte einen gewissen Anhalt: Prof. G. Brion: Allgemeines über Messungen und Meßgeräte. Messung von Strom, Spannung und Widerstand; Widerstände, Regulier- und Belastungsvorrichtungen. Dr. R. Jäger: Zeitlicher Verlauf von Wechselströmen. Messung kleiner Ströme und Spannungen. Dr.-Ing. K. Schmiedel: Leistungsmessung, Elektrizitätszähler, Phasenverschiebung, Frequenzmesser, Kompensationsapparate, Meßwandler. Dr. W. Steinhaus: Magnetische Messungen. Dr. R. Vieweg: Kapazität, Induktivität, Messung von Strom und Spannung bei Hochspannung, dielektrische Verluste; Messungen an Kabeln, Leitungen und Isolierstoffen. Dr.-Ing. E. Linckh u. Dipl.-Ing. V. Vieweg: Mechanische und thermische Messungen an elektrischen Maschinen. Dr.-Ing. F. Hillebrand: Allgemeine Messungen an elektrischen Maschinen (Wicklungen, Verluste, Erwärmung, Isolation). Gleichstromgeneratoren und -motoren. Synchronmaschinen. Dipl.-Ing. V. Vieweg: Transformatoren und Asynchronmaschinen. Dr.-Ing. e. h. Schenkel: Wechselstrom-Kommutatormaschinen, rotierende Umformer, Gleichrichter (Vakuumtechnik, elektrische Messungen).

Es ist somit ein außerordentlich großes Gebiet behandelt worden. Trotzdem ist es den Verfassern gelungen, den gesamten Stoff auf nur 458 Seiten zu bewältigen und ein Buch handlichen Formats vorzulegen. Die Verfasser haben keineswegs eine historische und vollständige Übersicht angestrebt. Sie haben vielmehr darauf abgezielt, das Wesentliche und praktisch Brauchbare zu bringen. Meßtechnische Fragen werden ja häufig in wissenschaftlichen Zeitschriften behandelt. Hier mag auch die eine oder andere Zwischenlösung, wenn sie nur anregend wirkt, das Problem in Fluß hält und so den Fortschritt vorbereitet, ihre Daseinsberechtigung haben. In einem Buch indessen, das als Ratgeber für den praktischen Gebrauch dienen soll, muß eine Sichtung des Bekannten vorgenommen werden. Hier soll der Leser nur diejenigen Methoden finden, die sich als zuverlässig erwiesen haben. Diese Trennung der Spreu vom Weizen kann natürlich nur derjenige vornehmen, der die einzelnen Meßmethoden durch eignen praktischen Gebrauch kennt. Schon die Namen der obengenannten Autoren bürgen dafür, daß die Abfassung der einzelnen Abschnitte in den Händen erfahrener Autoren gelegen hat, und die Durchsicht des Handbuchs bestätigt dies. Gerade in der genannten Aussiebung des Wertvollen scheint mir ein Hauptvorzug des vorliegenden Handbuchs zu liegen und hierin liegt auch der Grund, daß ein im Vergleich zu dem gewaltigen Stoff immerhin knapper Umfang genügt hat. Auch dem neuesten Stand der Technik ist Rechnung getragen. Eine Reihe wertvoller Meßmethoden, die bisher nur in Sonderzeitschriften von Firmen veröffentlicht und daher schwer zugänglich waren, sind im Handbuch zu finden. Die Verbandsvorschriften sind überall weitgehend berücksichtigt. Die meßtechnische Seite der Isolierstofftechnik ist hier wohl erstmalig in Zusammenhang dargestellt. Den einzelnen Abschnitten ist überall ein kurzer theoretischer Teil vorausgeschickt, der den Leser an die Hauptbeziehungen der zu messenden Größen erinnern soll.

Es würde zu weit führen, bei der erfreulichen Gesamtleistung auf die eine oder andere Einzelheit einzugehen. Jeder, der das Buch durchblättert, wird feststellen, daß hier in gut abgestimmter Zusammenarbeit bedeutender Fachmänner ein vorzügliches Werk geschaffen ist, das die für die Starkstromtechnik wichtigen Meßmethoden geschickt zusammenfaßt und sich infolge seiner Vorzüge als vortrefflicher Ratgeber für Ingenieure, technische Physiker und Studierende erweisen wird. Auch die äußere Ausstattung läßt nichts zu wünschen übrig. Das neue Handbuch wird sich daher rasch einbürgern und kann warm empfohlen werden. W. Rogowski.

Einführung in die Elektrizitätslehre. Von Prof. Dr.-Ing. E. h. R. W. Pohl. (Bd. 2 der „Einführung in die Physik".) 3. verb. Aufl. Mit 393 Abb., darunter 20 entlehnte, VIII u. 264 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1931. Preis geb. 13,80 RM.

Der erfreulich rasche Absatz der Pohlschen Bücher zeigt, daß wirklich originelle Bücher auch in den jetzigen schlechten Zeiten noch Käufer finden. Die kräftige, nahrhafte Kost, die Pohl seinen Lesern bietet, behagt vielleicht manchem Überfeinerten nicht; um so mehr freut man sich über den Beifall, den seine Bücher vor allem auch bei den Technikern und, wie ich glaube festgestellt zu haben, bei den Schulmännern finden. Gegen Kritik, die dem Verfasser aus den Reihen seiner engeren Fachgenossen entgegengeklungen ist, glaubt er sich in seinem Vorwort verteidigen zu müssen. Ich fürchte, dies wird nicht viel helfen. In solchen Fragen hilft nur das beharrliche Weiterverfolgen des als richtig Erkannten. Vielleicht ist die Zeit nicht mehr allzu fern, wo Herr Pohl feststellen kann, daß er ja schon die überwiegende Mehrheit auf seiner Seite hat.

J. Wallot.

Magnetismus. Leipziger Vorträge 1933. Herausg. v. Prof. Dr. P. Debye. Mit 47 Abb. VII u. 110 S. in 8°. Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1933. Preis kart. 3 RM.

Seit 1928 hat Prof. Debye in etwa jährlicher Folge in Leipzig Kongresse veranstaltet, auf denen in einer Reihe von Vorträgen mit Diskussionen jedesmal ein bestimmtes im Vordergrund des Interesses stehendes physikalisches Problem erörtert wird. Besonders dankenswert ist, daß diese Vorträge mit den darin verarbeiteten Diskussionsbemerkungen durch Drucklegung in einem besonderen Bändchen der Allgemeinheit leicht zugänglich gemacht werden. Das Thema dieses Jahres ist für die Elektrotechnik von besonderem Interesse. Die Einzelvorträge wurden gehalten von: 1. Kapitza, Cambridge, 2. Gerlach, München (beide über Widerstandsänderungen im Magnetfeld), 3. Sack, Leipzig (über innere Reibung von O_2 im Magnetfeld). 4. Stern, Hamburg (über das Moment des Protons), 5. Kramers, Utrecht (Paramagnetismus der Kristalle seltener Erden), 6. Bethe, Tübingen, 7. Becker, Berlin, 8. Gans, Königsberg (die letzten drei Vorträge über Theorie des Ferromagnetismus).

Noch wenige Worte zur Kennzeichnung des Inhalts. Kapitza, der durch seine schönen Methoden zur Herstellung überaus starker Magnetfelder (bis 300 000 Gauß) bekannt ist, berichtet über die von ihm gefundene weitgehende Linearität des Zusammenhanges zwischen Widerstandsänderung und Feldstärke, die in theoretischer Hinsicht recht bemerkenswert ist. In Gerlachs Vortrag tritt besonders hervor, wie die kritische Betrachtung der Widerstandsänderungen Aufschlüsse über die theoretischen Vorstellungen liefert, die wir uns von der Natur des Ferromagnetismus heute zu machen haben. Mit eben diesem Ferromagnetismus beschäftigen sich auch die letzten drei Vorträge von verschiedenen theoretischen Gesichtspunkten aus. Grundlage ist dabei natürlich immer die Weißsche Theorie von der „spontanen Magnetisierung", die Vorstellung, daß die ferromagnetischen Substanzen aus mikroskopischen oder submikroskopischen „Bezirken" von parallel gerichteten Elementarmagneten (Elektronenspins) bestehen, die dann von Heisenberg durch seine Vorstellungen von der Natur des die Parallelrichtung bewirkenden „Molekularfeldes" näher begründet ist, und der sich die von Barkhausen gefundenen sprunghaften Magnetisierungsvorgänge so gut einfügen.

Auch in den anderen Vorträgen, die nicht gerade dem der Aufklärung so bedürftigen Ferromagnetismus gewidmet sind, wird der Elektrotechniker Beachtenswertes finden, wie z. B. die schöne Methode, die Sack zur Bestimmung der durch das Magnetfeld hervorgerufenen Zähigkeitsänderung ausgearbeitet hat und die ein mechanisches Analogon der elektrischen Wheatstoneschen Brückenmethode bildet. H. Dießelhorst.

Der Anschluß von dreiphasigen Leistungsmessern und Elektrizitätszählern. Von Dr.-Ing. F. Fabinger u. Ing. G. Slavík, Übersetzg. u. Anhang v. Ing. F. Dittrich. Mit 15 Abb., 12 Taf. u. 96 S. in 8⁰. Zu bez. dch. Elektrotechnický Svaz Československý, Prag 1932.

Das kleine Werk ist vor allem für Zählertechniker geschrieben, deren Aufgabe es ist, den richtigen Anschluß und den Betrieb von Verrechnungszählern sicherzustellen. In einem theoretischen Teil werden die Grundlagen der Leistungsmessung in Drehstromnetzen zusammengestellt und alle Fehlermöglichkeiten durch Vertauschen von Strom- oder Spannungsleitungen, Drahtbruch, defekte Sicherungen an Hand von Formeln und insbesondere durch graphische Darstellungen erläutert, die als Funktion des Leistungsfaktors für jede Fehlschaltung den Fehler angeben. In einem praktischen Teil wird die Durchführung der Kontrollmessung gezeigt. Man kontrolliert den Zähler bei irgendeinem Leistungsfaktor mit einem richtig geschalteten Wattmeter und ermittelt den Fehler. Aus den Kurven sieht man dann, welche Arten Fehlschaltung in Frage kommen. Eine zweite Messung bei einem anderen Leistungsfaktor gibt dann einen anderen Fehler, mit dem man jetzt wiederum aus der Kurve die endgültige Art der Fehlschaltung feststellt. Die geschickte Anordnung des Stoffes läßt die geübte Hand des erfahrenen Praktikers erkennen. Das kleine Werk ist in der Art, wie es aufgebaut ist, jedem Zählertechniker zu empfehlen. Obwohl in der Tschechoslowakei entstanden, nimmt es doch weitgehend und vorwiegend auf deutsche Vorschriften und deutsche Apparate Bezug. Einige kleine Schönheitsfehler, die von deutschen Normen abweichende Ausführung einiger Schaltbilder vermögen den Wert des Ganzen nicht zu beeinträchtigen. G. Keinath.

Steuerpraxis kommunaler GWE-Werke. 3. Nachtrag. Herausg. v. d. Vereinigung der Werkleiter der Gas- u. Wasserwerke Rheinlands und Westfalens, Gelsenkirchen-Buer. Mit 31 S. in 4⁰. Im Selbstverlag des Herausgebers 1933. Preis geh. 2,85 RM zuzügl. 0,25 RM Porto- u. Versandkosten.

Dieser 3. Nachtrag enthällt außerordentlich wichtige Erläuterungen besonders zur preuß. Stempelsteuer, die bisher in der „Steuerpraxis" nicht bearbeitet worden ist, die aber inzwischen eine derartige Bedeutung erhalten hat, daß eine Darstellung der Grundzüge im Hinblick auf die besonderen Werksinteressen unumgänglich erschien. Außerdem werden wertvolle Darlegungen gegeben zum Steuergutschein, zur Niederschlagung von Grundvermögensteuer, zur Steuerfreiheit von Ersatzbeschaffungen. Im Hinblick auf die in ständiger Entwicklung befindliche Steuerpraxis stellt der „Nachtrag" eine äußerst bequeme und nachhaltige Orientierung dar. F. A. Müllereisert.

Handbuch der physikalischen u. technischen Mechanik. Herausg. v. Prof. Dr. F. Auerbach u. Prof. Dr. W. Hort unt. Mitarb. v. zahlr. Fachgelehrten. Bd. 5, Lief. 3: Mechanik der Flüssigkeiten nebst technischen Anwendungsgebieten. Mit 298 Abb. i. Text, XXI u. 433 S. in gr. 8⁰. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1931. Preis geh. 81 RM.

Mit der 3. Lieferung hat der 5. Band des bekannten Handbuches, der der Mechanik der Flüssigkeiten gewidmet ist, seinen Abschluß gefunden. Durch verschiedene Verfasser ist hier in dankenswerter Weise ein Nachschlagewerk geschaffen worden, das über alle, auch die entferntesten Kapitel der Strömung von Flüssigkeiten Auskunft gibt. Im 3. Teilbande behandelt Noether die Integrationsprobleme der Navier-Stokesschen Differentialgleichungen in derselben Form, wie die historische Entwicklung in der Bekämpfung der mathematischen Schwierigkeiten vorwärts ging. Den wenigen Fällen, die eine strenge Lösung ermöglichen, folgen die Ansätze nach Stokes und Oseen mit dem verschieden starken Beachten der Trägheitsglieder, und schließlich der Grenzübergang zur Strömung bei kleiner Reibung, also in der Grenzschicht, aus der heraus sich die Wirbel entwickeln, die das Strömungsgebiet auf der Rückseite des Körpers wesentlich umgestalten. Ein Sondergebiet aus der Strömung reibender Flüssigkeiten ist die Bewegung des Schmiermittels, die vom Ende mit Bezug auf technische Konstruktionen und Versuche beschreibt. In einem Anhang weist Duffing auf den Einfluß der endlichen Lagerbreite hin. Sehr ausführlich werden von Hahn die hydraulischen Maschinen in den beiden Abteilungen Kraft- und Arbeitsmaschinen dargestellt. Die einfache Stromfadentheorie genügt zwar sehr weit den technischen Anforderungen, aber bei gesteigerter Schnelläufigkeit der Kreiselmaschinen sind ihre Voraussetzungen nicht mehr erfüllt und es ist dann die in der Flugtechnik entwickelte mehrdimensionale Tragflügeltheorie anzuwenden. Neben den Grundlagen für die Bemessung der Maschinen wird auch der Einfluß geänderter Betriebszustände auf Leistung und Wirkungsgrad beachtet. Steigern der Geschwindigkeit, verbunden mit geringem örtlichen Druck bringt die Gefahr der Verdampfung des Wassers, die Hohlraumbildung, mit sich. Über die verheerenden Wirkungen, welche die Kavitation auf den Wirkungsgrad und den Bestand der Maschinen ausübt, und über die Mittel zur Abhilfe berichtet Weinig. Zum bereits in der ersten Lieferung des 5. Bandes behandelten Abschnitt Strömung und Turbulenz bringt Lorenz einen Nachtrag über die Strömung in geraden und gekrümmten Rohren, den laminaren und den Verdrängungswiderstand eines bewegten Körpers. Nachdem im 1. Teile dieses Bandes die allgemeine Strömungslehre behandelt wurde und danach Anwendungen im Maschinenbau folgten, ist der letzte Abschnitt in der Bearbeitung von Neményi, Safranez und Weinig der wasserbaulichen Strömungslehre gewidmet. Die Navier-Stokesschen Grundgesetze für zähe Flüssigkeiten, systematischen und praktischen Zwecken dienende Modellversuche haben die Koeffizientenhydraulik zur technischen Hydromechanik umgewandelt. Der Modellversuch läßt sich, wie die verschiedenen Ähnlichkeitsgesetze lehren, die insbesondere die Zähigkeit, die Schwere oder die Oberflächenspannungen beachten, der Großausführung nicht vollkommen ähnlich gestalten. Es sind ihm vielmehr verschiedene Grenzen gezogen. Der reichhaltige Stoff ist nach den Randbedingungen, denen das Wasser unterworfen ist, gegliedert. So folgt auf die allseitig begrenzte Strömung in geschlossenen Leitungen die in offenen Gerinnen mit fester Sohle, beide in zeitlich fester und veränderlicher Form. Bei der Strömung in offenen Gerinnen mit beweglicher Sohle spielen die mitgeführten Geschiebe- und Sinkstoffe eine wesentliche Rolle. Daran schließt sich die Behandlung der Grundwasserströmung und des Zerfalles eines Flüssigkeitstrahles. Den Schluß bildet ein Überblick über die Hilfsmittel bei hydraulischen Arbeiten. Ein reichhaltiges Inhaltsverzeichnis und ein Sachverzeichnis sind dem wertvollen Buche beigegeben. Horst Müller.

Millenet's Patent-Tabelle (Wandkarte). 17. Auflage. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1933. Preis 5,40 RM.

Die Tabelle ist hier bereits mehrfach besprochen worden[1]. Es genügt daher die Bemerkung, daß die neue Auflage auf dem laufenden gehalten ist und durch die tabellarische Zusammenstellung der Gesetzbestimmungen aller Länder über Anmeldung und Aufrechterhaltung von Patenten weiter ihre guten Dienste tun wird. K. Kahle.

[1] ETZ 1929, S. 1892; 1930, S. 1251.

Neue Zeitschriften.

Technische Berichte der C. Lorenz Aktiengesellschaft, Berlin-Tempelhof, H. 1: Gleichwellen-Rundfunk 1933.

Die „Technischen Berichte" sollen in zwangloser Folge erscheinen und jeweils Abschnitte der Hochfrequenztechnik und Elektroakustik nach dem neuesten Stand der Entwicklung zusammenhängend behandeln. Das erste Heft berichtet über den Gleichwellen-Rundfunk und gibt an Hand der von Lorenz gelieferten Anlagen einen recht klaren Überblick über die Entwicklung der Gleichwellen-Sendetechnik, deren Schwierigkeiten besonders in der Einhaltung gleicher Frequenz der Sender liegen.

Eingegangene Doktordissertationen.

Gerhard Klemt, Über Flockungserscheinungen in Leimlösungen bei isoelektrischer Reaktion und ihren möglichen Zusammenhang mit einem zweiten Minimum (2. isoelektrischen Punkt) der p_H-Viskositätskurve. T. H. Berlin 1932.

Friedrich Malsch, Die Elektronenstromdichte im Kathodenstrahlenentladungsrohr. T. H. Aachen 1932. (Sonderdr. aus Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 9, 1933. Verlag Julius Springer, Berlin.)

Fritz Niehaus, Untersuchungen zur Frage des Schäumens von Kesselwasser bei moderner Kesselspeisewasser-Aufbereitung. T. H. Berlin 1932.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Deutscher Elektroaußenhandel 1933[1]. — Die deutsche Elektroausfuhr betrug im Jahre 1933 248,9 Mill RM. Gegenüber 353,8 Mill RM Ausfuhr im Jahre 1932 ist sie um 104,9 Mill RM oder 29,7 % zurückgegangen, wobei festzustellen ist, daß der Hauptrückgang im Anfang des Jahres 1933 liegt. Die beiden letzten Quartale haben wieder ein Ansteigen der Ausfuhr gebracht, wenn auch die Werte des Vorjahres bei weitem nicht erreicht worden sind. (Vgl. nachstehende Zahlentafel.)

Jahresteil	1932 Mill RM	1933 Mill RM	Rückgang 1933 gegen 1932 Mill RM
1. Quartal	102,2	61,8	40,4
2. „	88,7	53,8	34,9
3. „	75,5	63,1	12,4
4. „	87,4	70,2	17,2

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 167. 1131.

Innerhalb der Warengruppen (s. Zahlentafel 1) ist Hauptträger des Verlustes gegenüber dem Vorjahr die Gruppe Maschinen mit 36,5 Mill RM Ausfuhrminderung, von denen 26 Mill RM auf das Geschäft mit der UdSSR. entfallen. Berücksichtigt man, daß die Maschinenausfuhr im Jahre 1932 sich gerade durch große Lieferungen nach Rußland günstiger als die übrige Elektroausfuhr gestaltet hat, so ergibt sich, daß durch die Einschränkung des Rußlandgeschäfts im Jahre 1933 die Maschinenausfuhr nur später dem allgemeinen Ausfuhrrückgang der letzten Jahre gefolgt ist. Die untenstehende Zahlentafel 1 zeigt, daß der Anteil der Maschinen an der Gesamtausfuhr mit etwa 14 % während der letzten Jahre gehalten worden ist, und daß lediglich das Jahr 1932 einen besonders hohen Wert gebracht hat.

Umgekehrt ist die Entwicklung bei den Gruppen „Kabel und isolierte Drähte" und „Glühlampen" verlaufen, die zwar gegenüber dem Vorjahr nur eine durchschnittliche Minderung von unter 10 % erlitten haben, infolge eines enormen Rückganges in den beiden vorhergehenden Jahren aber ihren Anteil am Gesamt in den Jahren 1925 und 1929 von etwa 15 % (Kabel und Draht) und über 6 % (Glühlampen) schon 1932

Zahlentafel 1. Deutsche Elektro-Ausfuhr nach Warengruppen.

Pos.	Gegenstand	Ausfuhr 1925 1000 RM	1929 1000 RM	1932 1000 RM	1933 1000 RM	Anteil an der Gesamt-Elektroausfuhr 1925 %	1929 %	1932 %	1933 %	Änderung 1933 gegen 1932 %
907 a	Lichtmaschinen, Lichtzündmaschinen usw. .	48 826	6 975	6 030	3 700	13,2	1,1	1,7	1,5	— 38,6
b—g	Elektrische Maschinen, Transformatoren usw.		81 879	59 622	28 188		12,8	16,9	11,3	— 52,7
h	Anker, Kollektoren u. a. Teile von el. Maschinen	5 598	8 897	6 032	3 300	1,6	1,4	1,7-	1,3	— 45,3
	zusammen Maschinen	*54 424*	*97 751*	*71 684*	*35 188*	*14,8*	*15,3*	*20,3*	*14,1*	— 50,9
908 a, b	Akkumulatoren	8 477	9 422	7 384	3 380	2,3	1,5	2,1	1,3	— 54,2
909	Kabel	36 867	59 587	13 248	12 542	10,0	9,3	3,7	5,0	— 5,3
890 a	Isolierter Draht für die Elektrotechnik . . .	21 545	34 551	10 402	9 134	5,9	5,4	2,9	3,7	— 12,2
	zusammen Kabel u. Draht	*58 412*	*94 138*	*23 650*	*21 676*	*15,9*	*14,7*	*6,6*	*8,7*	— 8,3
910 a—c	Bogenlampen, Scheinwerfer usw.	2 649	4 366	1 552	1 347	0,7	0,7	0,4	0,6	— 13,2
911 a, b	Glühlampen	26 818	38 209	11 646	10 827	7,4	6,0	3,3	4,3	— 7,0
912 A 1, 2	Telegraphie u. Telephonie mit Draht	19 714	38 936	20 980	13 850	5,3	6,1	5,9	5,6	— 34,0
A 3	Drahtlose Telegraphie u. Telephonie	32 297	68 886	44 294	29 402	8,8	10,8	12,5	11,8	— 33,6
A 4	Meß-, Zähl- u. Registriervorrichtungen . . .	31 736	43 902	26 033	19 748	8,7	6,9	7,4	8,0	— 24,1
B, C	Koch- u. Heizapparate einschl. Bügeleisen .	5 956	12 351	8 360	7 527	1,6	1,9	2,3	3,0	— 10,0
D	Röntgenröhren	[1] .	3 530	3 181	3 051	.	0,5	0,9	1,2	— 4,1
E	Magnetzündapp. usw., Zubehör f. Motorfahrzeuge	[2] .	26 550	14 035	10 966	.	4,2	3,9	4,4	— 21,9
F 1	Sicherungs- u. Signalapp., Läutewerke . . .	6 151	10 236	6 067	3 989	1,7	1,6	1,7	1,6	— 34,3
F 2	Schaltapp., nicht bes. ben. Vorrichtungen f. Beleuchtung, Kraftübertragung usw.	77 884	124 993	78 347	55 668	21,3	19,6	22,2	22,4	— 28,9
F 3	Elektromedizin	12 742	21 691	9 901	9 101	3,5	3,4	2,8	3,7	— 8,1
F 4	Galvanische Elemente	10 452	14 805	3 884	2 503	2,9	2,3	1,1	1,0	— 35,6
F 6	Isolationsgegenstände aus Asbest, Glimmer usw.	851	844	319	321	0,2	0,1	0,1	0,1	+ 0,6
F 7	Isolierröhren f. el. Leitungen aus Papier oder Pappe in Verb. mit unedlem Metall (Bergmannrohr)	2 509	3 168	1 304	992	0,7	0,5	0,4	0,4	— 23,9
648 a—e	Kohle f. d. Elektrotechnik.	[3] 9 092	[3] 15 219	11 500	11 046	2,5	2,4	3,3	4,5	— 3,9
733 a	Porzellanisolatoren	6 333	8,419	2 362	1 935	1,7	1,3	0,7	0,8	— 18,1
906 D 15	Staubsauger[4]	.	.	4 729	4 003	.	.	1,3	1,6	— 15,4
915 C 4	Elektrokarren[5]	.	1 141	537	214	.	0,2	0,2	0,1	— 60,1
795 a, b, 799 f	anderes Isolierrohr (Stahl-, Peschel-, Schlitzrohr)[4]	.	.	2 039	2 084	.	.	0,6	0,8	+ 2,2
	unvollständig angemeldet	—	5	21	46	—	0,0	0,0	0,0	— .
	insgesamt	**366 497**	**638 562**	**353 809**	**248 864**	**100**	**100**	**100**	**100**	**— 29,7**

[1] In 912 F 3 enthalten. — [2] In 912 F 2 enthalten. — [3] Ohne 648 e. — [4] 1925 und 1929 nicht getrennt ausgewiesen. — [5] 1925 nicht getrennt ausgewiesen.

Zahlentafel 3. Deutsche Elektro-Einfuhr nach Warengruppen.

Pos.	Gegenstand	Einfuhr 1931 1000 RM	1932 1000 RM	1933 1000 RM	Anteil an der Gesamt-Elektroeinfuhr 1931 %	1932 %	1933 %
907 a	Lichtmaschinen, Lichtzündmaschinen usw.	209	95	121	0,5	0,4	0,5
b—g	Elektrische Maschinen, Transformatoren usw.	6 145	3 174	4 559	15,6	12,4	17,1
h	Anker, Kollektoren	350	174	89	0,9	0,7	0,3
	zusammen Maschinen	*6 704*	*3 443*	*4 769*	*17,0*	*13,5*	*17,9*
908 a, b	Akkumulatoren	456	124	199	1,2	0,5	0,7
909	Kabel	546	365	422	1,4	1,4	1,6
890 a	Isolierter Draht für die Elektrotechnik	928	560	492	2,4	2,2	1,8
	zusammen Kabel und Draht	*1 474*	*925*	*914*	*3,8*	*3,6*	*3,4*
910 a—c	Bogenlampen, Scheinwerfer usw.	224	225	156	0,6	0,8	0,6
911 a, b	Glühlampen	4 592	3 837	3 897	11,7	15,1	14,6
912 a 1, 2	Telegraphie u. Telephonie mit Draht	1 171	1 103	706	3,0	4,4	2,7
A 3	Drahtlose Telegraphie u. Telephonie	11 344	6 595	8 127	28,8	26,0	30,4
A 4	Meß-, Zähl- u. Registriervorrichtungen	2 600	1 164	1 338	6,6	4,6	5,0
B, C	Koch- u. Heizapparate einschl. Bügeleisen	834	636	350	2,1	2,5	1,3
D	Röntgenröhren	363	407	355	0,9	1,6	1,3
E	Magnetzündapparate usw., Zubehör für Motorfahrzeuge	1 250	1 024	724	3,3	4,0	2,7
F 1	Sicherungs- u. Signalapparate, Läutewerke	249	130	80	0,6	0,5	0,3
F 2	Schaltapparate, nicht besonders benannte Vorrichtungen für Beleuchtung, Kraftübertragung usw.	4 811	3 723	3 390	12,2	14,7	12,7
F 3	Elektromedizin	1 437	1 078	686	3,7	4,2	2,6
F 4	Galvanische Elemente	81	21	8	0,2	0,1	0,0
F 5	Isolationsgegenstände aus Porzellan	11	9	5	0,0	0,0	0,0
F 6	Isolationsgegenstände aus Asbest, Glimmer usw.	12	1	—	0,0	0,0	—
648 a—e	Kohle für die Elektrotechnik[1]	707	404	523	1,8	1,6	2,0
733 a	Porzellanisolatoren	4	—	—	0,0	—	—
916 D 15	Staubsauger	831	535	435	2,1	2,1	1,6
783 c, 799 c	Teile von Maschinen u. Erzeugnissen der Nr. 907 a bis 911 b aus schmiedbarem u. nicht schmiedbarem Guß	144	54	44	0,4	0,2	0,2
	insgesamt	39 299	25 438	26 706	100	100	100

[1] 1931 und 1932 Pos. 648 a—d.



auf 6,6 bzw. 3,3 % verringert haben und auch 1933 noch weit hinter ihrer ehemaligen Stellung im Außenhandel zurückbleiben. Ähnliches gilt für die Gruppen „Bogenlampen und Scheinwerfer“, „Galvanische Elemente“, „Isolationsgegenstände“, „Isolatoren“, „Verbleites Isolierrohr“, während die Gruppen „Elektromedizin“ und „Magnetzündapparate und Automobilzubehör“ infolge des geringen Rückgangs 1933 gegen 1932 ihren im Vorjahr abgesunkenen Anteil wieder erheblich erhöht haben.

Den größten Rückgang gegenüber dem Vorjahr zeigen neben den Maschinen die Gruppen „Elektrokarren“ und „Akkumulatoren“. Ihren Anteil gut gehalten hat die Sammelposition der „Schaltapparate und nicht besonders benannten Vorrichtungen“ mit 22,4 % gegenüber 1932 22,2 % und 1929 19,6 %. Ebenso ist die Entwicklung auf dem Gebiete des Schwachstroms verhältnismäßig günstig gewesen. Zwar ist der Rückgang 1933 gegenüber 1932 bei Telegraphie und Telephonie sowohl mit als auch ohne Draht, ebenso bei den Läute- und Signalvorrichtungen mit etwa ⅓ etwas stärker als der Gesamtrückgang gewesen, doch hat sich auf diesem Gebiet die Ausfuhr in den vorhergehenden Jahren besser gehalten, so

Zahlentafel 2. Deutsche Elektro-**Ausfuhr** nach Ländern.

Absatzländer	1929	1932	1933	Anteil an der Gesamt-Elektro-ausfuhr			Änderung gegen 1932
	1000 RM	1000 RM	1000 RM	1929 %	1932 %	1933 %	
Europa	492 324	307 126	202 161	77,2	86,8	81,3	—34,2
Afrika	10 808	6 030	4 971	1,7	1,7	2,0	—17,6
Asien	49 882	20 338	17 215	7,8	5,8	6,9	—15,4
Nord- u. Mittelamerika	19 474	4 604	4 498	3,0	1,3	1,8	—2,3
Südamerika	59 081	14 443	18 953	9,1	4,1	7,6	+31,2
Australien	4 757	1 267	1 041	0,8	0,3	0,4	—17,8
nicht ermittelt	2 236	1	25	0,4	0,0	0,0	.
insgesamt	638 562	353 809	248 864	100	100	100	—29,7
wichtige Länder in Europa[1]):							
Niederlande	67 397	36 561	33 197	10,6	10,4	13,3	— 9,2
Frankreich u. Saargeb.	50 279	36 316	28 668	7,9	10,4	11,5	—21,1
UdSSR.	25 456	75 834	18 813	4,0	21,5	7,6	—75,2
Belgien-Luxemburg	20 186	16 701	14 787	3,1	4,7	5,9	—11,5
Schweden	31 207	17 881	14 394	4,9	5,1	5,8	—19,5
Schweiz	19 835	21 311	14 025	3,1	6,1	5,6	—34,2
Italien	37 097	18 372	13 759	5,8	5,2	5,5	—25,1
Großbritannien	44 621	14 531	11 811	7,0	4,1	4,7	—18,7
Spanien	15 423	7 103	6 837	2,4	2,0	2,7	— 3,7
Norwegen	15 048	7 793	6 386	2,4	2,2	2,6	—18,1
Dänemark, Island	16 879	6 777	6 237	2,6	1,9	2,5	— 8,0
Tschechoslowakei	27 022	10 490	6 131	4,2	2,9	2,5	—41,6
Österreich	27 245	7 205	4 897	4,3	2,0	2,0	—32,0
Polen-Danzig	25 728	4 710	3 944	4,1	1,2	1,6	—16,3
Finnland	11 916	5 115	3 647	1,9	1,5	1,5	—28,7
Rumänien	14 697	3 635	2 666	2,3	1,0	1,1	—26,7
Jugoslawien	6 784	2 427	2 030	1,1	0,7	0,8	—16,4
Portugal	3 494	1 784	2 006	0,5	0,5	0,8	+12,4
Irischer Freistaat	8 243	1 936	1 522	1,3	0,5	0,6	—21,4
Griechenland	4 079	3 884	1 488	0,6	1,1	0,6	—61,8
Ungarn	9 083	1 710	1 150	1,4	0,5	0,5	—32,7
Litauen	2 281	1 528	1 027	0,4	0,4	0,4	—32,8
Lettland	3 750	1 185	1 005	0,6	0,3	0,4	—15,2
Bulgarien	2 553	1 397	880	0,4	0,4	0,4	—37,0
Estland	1 740	742	707	0,3	0,2	0,3	— 4,7
Sonstige	281	198	152	0,0	0,0	0,1	—23,2
zus. Europa:	492 324	307 126	202 161	77,2	86,8	81,3	—34,2
wichtige Länder in Übersee[1]):							
Argentinien	31 887	8 638	10 277	4,9	2,4	4,1	+19,0
Uruguay	2 740	2 086	4 383	0,4	0,6	1,8	+110,1
China	8 864	4 482	3 810	1,3	1,3	1,5	—15,0
Japan	12 738	3 663	3 563	2,0	1,1	1,4	— 2,7
Britisch-Indien	6 897	4 207	2 990	1,1	1,2	1,2	—28,9
Türkei	3 798	2 388	2 507	0,6	0,7	1,0	+ 5,2
Brasilien	11 897	1 561	2 301	1,9	0,5	0,9	+47,4
Niederländ.-Indien	14 664	3 348	2 218	2,3	0,9	0,9	—33,8
Brit.-Südafrika	5 280	2 119	2 078	0,8	0,6	0,8	— 1,9
V. S. Amerika	12 021	2 412	1 909	1,9	0,7	0,8	—20,9
Ägypten	2 747	2 214	1 394	0,4	0,6	0,6	—37,0
Mexiko	2 552	1 029	1 221	0,4	0,3	0,4	+18,7
Austral. Bund	4 156	1 167	896	0,7	0,3	0,4	—23,2
Palästina	502	485	767	0,1	0,1	0,3	+58,1
Columbien	3 244	493	714	0,5	0,1	0,3	+44,8
Persien	290	371	539	0,0	0,1	0,2	+45,3
Chile	6 652	555	528	1,0	0,2	0,2	— 4,9
Französ.-Marokko	302	649	465	0,1	0,2	0,2	—28,4
Venezuela	819	609	290	0,1	0,2	0,1	—52,4
Canada	1 002	297	276	0,2	0,1	0,1	— 7,1
Madagaskar	109	17	249	0,0	0,0	0,1	+1364,7
Kanar. Inseln	698	265	229	0,1	0,1	0,1	—13,6
Peru	862	315	218	0,1	0,1	0,1	—30,8
Philippinen	475	317	188	0,1	0,1	0,1	—40,7
Cuba	766	265	170	0,1	0,1	0,1	—35,8
Costarica	660	80	153	0,1	0,1	0,1	+91,3
Ecuador	259	59	132	0,0	0,0	0,0	+123,7
Siam	974	602	129	0,1	0,2	0,1	—78,6
Algerien	153	280	119	0,0	0,1	0,0	—57,5
Bolivien	563	82	98	0,1	0,0	0,0	+19,5
Guatemala	962	114	93	0,1	0,0	0,0	—18,4
sonstige	7 205	1 519	1 799	1,3	0,2	0,8	+18,4
zus. Übersee:	146 238	46 683	46 703	22,8	13,2	18,7	+0,04

[1]) Geordnet nach der Größe von 1933.

daß auch diese Gruppen ihren Platz im Rahmen der Gesamtausfuhr gehalten haben.

Die günstigste Entwicklung zeigen die Gruppen „Röntgenröhren“, „Koch- und Heizapparate“, „Meß- und Zählvorrichtungen“, „Kohle für die Elektrotechnik“, die zwar sämtlich auch große Einbußen gegenüber dem Höchststand von 1929 erlitten, trotzdem aber ihren Anteil an der Gesamtausfuhr gesteigert haben.

Eine Betrachtung der Absatzgebiete (s. Zahlentafel 2) der deutschen Elektroausfuhr zeigt wieder das schon in den ersten neun Monaten erkennbare Zurückbleiben des europäischen Anteils. Die Ausfuhr nach Europa ist gegenüber 1932 um 34,2 % gefallen, nach Gesamtübersee ist sie unverändert geblieben, dementsprechend fiel der Anteil Europas von 1932 86,8 % auf 1933 81,3 %, während der Anteil Übersees im gleichen Zeitraum von 13,2 % auf 18,7 % stieg.

Nach wie vor bleibt bei dem Vergleich mit dem Vorjahr für Gesamteuropa der 75prozentige Rückgang der Ausfuhr nach der UdSSR. bestimmend für diese Entwicklung. Europa ohne Rußland nahm 1932 65,3 %, 1933 73,7 % der deutschen Elektroausfuhr und damit 1933 nur 20 % weniger als 1932 auf.

Von den größeren Abnehmerländern haben die Schweiz und Italien die größten Rückgänge aufzuweisen, nach Frankreich, Schweden und Großbritannien ging die Ausfuhr um ungefähr 20 % zurück, nach Belgien und den Niederlanden um etwa 10 %. Unter den kleineren Abnehmerländern haben ihre Bezüge aus Deutschland am wenigsten eingeschränkt Spanien, Dänemark und Estland, eine Ausfuhrsteigerung ist nach Portugal zu verzeichnen. Zwischen 10 und 20 % liegen die Rückgänge nach Norwegen, Polen-Danzig, Jugoslawien und Lettland, zwischen 20 und 30 % nach Finnland, Rumänien, Irland, mehr als 30 % fiel die Ausfuhr nach Österreich, der Tschechoslowakei, Ungarn, Litauen, Bulgarien, Griechenland.

Nach den überseeischen Ländern konnten in vielen Fällen Ausfuhrsteigerungen gegenüber 1932 erzielt werden. Allein nach Südamerika beträgt die Zunahme über 30 %, nach einer Reihe von südamerikanischen Ländern sogar 50 bis über 100 %, so daß hier die ungünstige Entwicklung der Vorjahre zum Stillstand gekommen zu sein scheint. Nach Nord- und Mittelamerika ist die Ausfuhr beinahe unverändert (— 2,3 %), nach den übrigen Erdteilen ist ein Rückgang von 15 ... 18 % eingetreten, der sich innerhalb der Erdteile wieder aus Zu- und Abnahmen zusammensetzt.

Zahlentafel 4. Deutsche Elektro-**Einfuhr** aus einzelnen Ländern.

Herkunftsländer[1]	1931	1932	1933	Anteil an der Gesamt-El.-Einfuhr		
	1000 RM	1000 RM	1000 RM	1931 %	1932 %	1933 %
Niederlande	8 211	5 545	7 762	20,9	21,8	29,1
Schweiz	4 430	2 523	3 904	11,3	9,9	14,6
Ungarn	3 410	2 623	2 793	8,7	10,3	10,5
V. S. Amerika	5 168	2 676	2 080	13,1	10,5	7,8
Tschechoslowakei	1 983	1 835	1 723	5,0	7,2	6,5
Oesterreich	2 895	2 262	1 656	7,4	8,9	6,2
Saargebiet	1 603	1 190	974	4,1	4,7	3,7
Großbritannien	2 525	1 223	917	6,4	4,8	3,4
Frankreich	2 227	1 178	903	5,7	4,6	3,4
Belgien-Luxemburg	1 101	868	832	2,8	3,4	3,1
Dänemark	1 049	560	637	2,7	2,2	2,4
Schweden	1 387	798	625	3,5	3,1	2,3
Italien	936	603	492	2,4	2,4	1,8
Polen-Danzig	473	196	316	1,2	0,8	1,2
Norwegen	501	323	257	1,2	1,3	0,9
UdSSR.	61	75	141	0,2	0,3	0,5
sonstige	1 344	960	694	3,4	3,8	2,6
insgesamt	39 299	25 438	26 706	100	100	100

[1] Geordnet nach der Größe von 1933.

Die deutsche Elektroeinfuhr (s. Zahlentafeln 3 und 4) hat gegenüber dem Vorjahr um etwa 5 % zugenommen, vor allem infolge der schon in der früheren Berichterstattung erwähnten Steigerung der Einfuhr von Maschinen, drahtloser Telegraphie und Telephonie und Meß- und Zählvorrichtungen. Hauptträger der Einfuhr sind mit durchaus wachsendem Anteil am Gesamt die Länder Niederlande und Schweiz, die zusammen im Jahre 1933 44 % der Einfuhr lieferten.

Reichsfachverband der elektrotechnischen Industrie, Berlin W 35.

Bezugsquellenverzeichnis.

Anfragen, denen Rückporto nicht beigefügt ist, bleiben unbeantwortet. Die Anfragen sind an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zu richten.

Frage 27: Wer fertigt Feinsicherungen, etwa 100 mA, möglichst in Lamellenform?

Abschluß des Heftes 16. Februar 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 1. März 1934 | Heft 9

Mit Vertrauen aufwärts!

Geleitwort zur Leipziger Frühjahrsmesse.

Von **Ph. Keßler**, Vorsitzender des Reichsfachverbandes der elektrotechnischen Industrie.

Wenn nach langen, trüben Tagen die Sonne am Himmel erscheint, so werden die Menschen froher und freier. Mit neuem, frischem Mut gehen sie an das Werk. Allzulange hat auf dem Wirtschaftsleben die Krise gelastet. Nicht nur die Menschen, welche ihre Arbeitsstätten verloren hatten, sondern auch die Fabrikanten, Kaufleute, Ingenieure und Architekten, die als Hersteller oder Käufer nach der Leipziger Messe zogen, waren allzusehr bedrückt von der materiellen und seelischen Not unseres Volkes.

Nun ging an Deutschlands politischem Horizont im verflossenen Jahre eine neue Sonne auf, die mit ihren leuchtenden Strahlen in alle Winkel unseres Daseins belebend drang. Auch in das Dunkel der Wirtschaftskrise suchte sie sich ihren Weg und regte die Menschen und ihre Unternehmungen zu neuen Taten an. Das Vertrauen, nach dem man sich so sehr gesehnt hatte, begann allmählich wiederzukehren, begünstigt durch die Regierungsmaßnahmen zur Belebung der Wirtschaft.

Der großzügige Bau des Reichsautobahnen-Netzes ist in Angriff genommen worden. Durch staatliche finanzielle Hilfe wurde dem Baugewerbe über die Hausinstandsetzungen kräftig unter die Arme gegriffen. Gesetze, welche die Wirtschaft hemmen, wurden beseitigt und der Anfang zu Steuersenkungen gemacht. Reichspost und Reichsbahn haben durch zusätzliche Auftragserteilung zur Besserung der Beschäftigungslage beigetragen.

So dürfen wir mit Freuden feststellen, daß dieses Mal die Tore der Leipziger Frühjahrsmesse unter der Sonne des wieder erwachten Vertrauens sich öffnen werden. Es kommt nun darauf an, die lebendige Kraft dieses Vertrauens in unserer Wirtschaft, insbesondere in der Elektrotechnik, noch wirksamer werden zu lassen; denn gerade die elektrotechnische Industrie, in Verbindung mit dem elektrotechnischen Handwerk, ist bei der Erzeugung und der Montage ihrer hochwertigen Konsum- und Produktionsgüter in großem Maße dazu berufen, besonders viele Menschenhände zu beschäftigen. Ein erheblicher Teil der heute noch arbeitslosen Arbeiter der Faust und der Stirn könnte Arbeit und Brot finden, wenn dieser Wirtschaftszweig wieder ganz gesund gemacht werden könnte.

Darum, frisch ans Werk, all Ihr vielen Betriebe der elektrotechnischen Industrie! Zeigt, was Eure Entwicklungs- und Forschungsarbeit in Maschinen, Apparaten und Materialien für die Erzeugung, die Verteilung und den Verbrauch von elektrischer Energie alles geleistet hat. In der überlegenen Güte der Erzeugnisse liegt die Gewähr für den dauerhaften Erfolg unseres Schaffens. Licht, Kraft, Elektrowärme, Elektromedizin, Rundfunk, Telephonie, Telegraphie, elektrische Verkehrsmittel usw., sie alle wollen der Menschheit dienen.

Ihr Volksgenossen aus den elektrotechnischen Handels- und Gewerbekreisen sowie aus den Reihen der Elektrizitätsversorgung, seht, was die Elektroindustrie sowohl im „Haus der Elektrotechnik“ als auch in den übrigen Ausstellungshallen Euch bietet. Vereinigt Eure Werbekraft mit jener der Industrie und überlegt Euch, wie und wo der Absatz zum Wohle der schaffenden Menschen vergrößert werden kann. Der wahrhaft gigantische Kampf zur Beschäftigung der Millionen Arbeitsloser muß fortgesetzt und zum Siege geführt werden.

Ihr Geschäftsfreunde aus dem Auslande, überzeugt Euch von der guten Qualität unserer elektrotechnischen Erzeugnisse; je mehr Ihr Euren Warenbedarf bei uns deckt, desto mehr sind wir in der Lage, unsere Einfuhr aus Euren Ländern zu halten und zu heben.

Die Wirtschaft dient dem Staate. Ihre hohe Aufgabe ist es, die Bedürfnisse der Menschen zu befriedigen. Wenn alle treu zu ihrer vaterländischen Wirtschaft stehen, dabei aber die Erfordernisse einer gesunden Weltwirtschaft nicht aus dem Auge verlieren, muß es

mit Vertrauen aufwärts

gehen.



Neue Verfahren beim Überstrom-Zeitschutz.

Von **M. Walter**, Berlin.

Überstrom-Zeitrelais werden gewöhnlich so ausgeführt, daß ihre Auslösezeit von der Größe des Kurzschlußstromes unabhängig, begrenzt abhängig oder abhängig ist. Ihre Zeitkennlinien haben einen stetigen Verlauf; sie entsprechen deshalb in vielen Fällen nicht den Bedürfnissen der Praxis. Die unabhängigen Überstrom-Zeitrelais ergeben nämlich bei mehreren hintereinander liegenden Schaltern gewöhnlich zu hohe Auslösezeiten, besonders dort, wo die Kurzschlußströme am größten sind, d. h. in der Nähe der Stromquellen; die abhängigen und begrenzt abhängigen Überstrom-Zeitrelais haben dagegen unabhängig von ihrem Einbauort oft unzulässig hohe Auslösezeiten bei kleinen Maschineneinsätzen in den Kraftwerken und begünstigen damit das Außertrittfallen von Generatoren, Motoren, Einankerumformern u. dgl. Außerdem sind die Auslöseverhältnisse dieser Relais nicht immer eindeutig und daher oft unübersichtlich. Dies sind alles bekannte Tatsachen, auf die hier näher einzugehen sich wohl erübrigt.

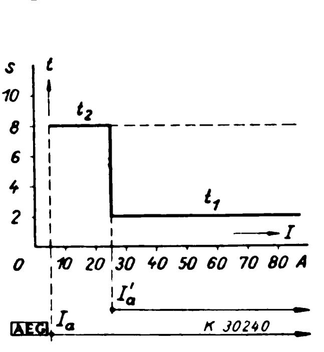


Abb. 1. Prinzipieller Verlauf der Zeitkennlinie eines Stufen-Überstrom-Zeitrelais.

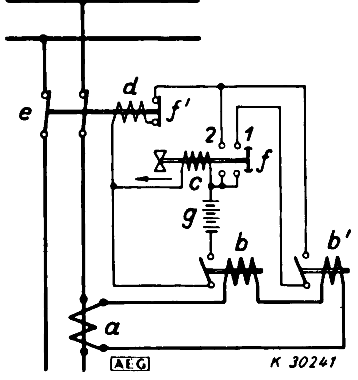


Abb. 2. Prinzipschaltung eines Zweistufen-Überstrom-Zeitrelais für Gleichstrom-Auslösung.

Die Auslösezeit der zur Erörterung stehenden Schutzanordnungen folgt hingegen einer stufenförmigen Zeitkennlinie, wodurch die oben geschilderten Nachteile vermieden werden. Die Zeitkennlinien können dabei beliebig gewählt werden derart, daß die Relaislaufzeit beim Überschreiten eines bestimmten Stromwertes sprunghaft kleiner wird (Abb. 1). Solche Anordnungen dienen gleichzeitig zum Schutze gegen schädliche Auswirkungen von Überlastungs- und Kurzschlußströmen. Ihr Anwendungsgebiet ist daher sehr groß; darüber hinaus eröffnen sich durch ihre Einführung auch neue Wege auf dem Gebiete der Planung von Schutzeinrichtungen.

1. Wirkungsweise und Schaltungen.

Die Wirkungsweise des Stufen-Überstrom-Zeitschutzes der A E G geht aus der Prinzipschaltung nach Abb. 2 deutlich hervor. Das Zweistufen-Zeitrelais *c* wird dort bei anormalen Netzverhältnissen durch das von etwa 6 ··· 10 A einstellbare Überstrom-Anregeglied *b* unverzögert an Gleichspannung gelegt und bewegt daraufhin mit konstanter Geschwindigkeit seine Kontaktbrücke *f* in Pfeilrichtung auf die Kontaktpaare *1* und *2* zu. Ist der Überstrom bzw. Kurzschlußstrom I_k so groß, daß das beispielsweise für etwa 25 ··· 50 A einstellbare Stufenwählglied *b'* auch anspricht ($I_k > I'_a$), so wird die Auslösung des Leitungsschalters *e* durch das mit *1* bezeichnete Kontaktpaar nach der kurzen Relaisauslösezeit t_1 veranlaßt. Ist jedoch der Kurzschlußstrom $I_k < I'_a$, so daß lediglich das Anregeglied *b* seinen Kontakt schließt, so erfolgt die Auslösung über das Kontaktpaar *2* mit der längeren Relaislaufzeit t_2.

Die zwei Zeitstufen t_1 und t_2 sind unabhängig voneinander in weiten Grenzen einstellbar. Den Einstellbereich wird man je nach den Netzverhältnissen bei der Zeitstufe t_1 zweckmäßig zwischen 0 und 3 s, bei der Zeitstufe t_2 zwischen 3 und 12 s wählen. Durch Fallklappen an den Relaisgliedern *b* und *b'* oder in den Abzweigen des Auslösekreises kann nachträglich festgestellt werden, in welcher Zeit die Auslösung erfolgt ist. Das Zeitrelais *c* läßt sich auch mit mehr als zwei Zeitstufen ausführen. — In Abb. 2 ist die Relaisschaltung nur einphasig dargestellt. Für zwei- und dreiphasige Schaltungen kommen zu dem einzigen Stufenzeitrelais nur noch die fehlenden Überstrom-Ansprechglieder der übrigen Phasenleiter hinzu.

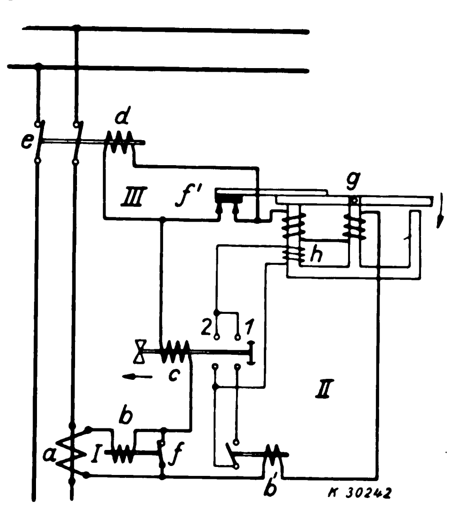


Abb. 3. Prinzipschaltung eines Zweistufen-Überstrom-Zeitrelais für Wandlerstrom-Auslösung.

Die Schutzanordnung kann ohne Schwierigkeiten auch für Wandlerstromauslösung gemäß Abb. 3 ausgelegt werden. Im ungestörten Betrieb fließt der Strom nur im Stromkreis *I* über den Ruhekontakt *f*, so daß die Leistungsaufnahme des Relais lediglich durch das Überstrom-Anregeglied *b* gegeben ist (etwa 5 VA). Beim Auftreten eines Überstromes öffnet das Anregeglied *b* seinen Ruhekontakt praktisch unverzögert, wonach sich der Strom in den mit *II* bezeichneten Nebenschluß über die Erregerwicklungen des Zeitwerkes *c*, des Hilfschützes *g* und des Stufenwählgliedes *b'* ergießt. Entsprechend der Höhe des Ansprechstromes wird die Wicklung *h* entweder nach t_1 oder t_2 Sekunden geschlossen. Die hierdurch entstehenden Gegenamperewindungen drängen alsdann den Kraftfluß in den rechten unbewickelten Schenkel ab. Der Klappanker des Schutzes kippt unverzögert in die andere Endlage und reißt den bis dahin fest geschlossenen Ruhekontakt *f'* auf, wonach die Betätigung des Auslösers *d* und des Schalters *e* erfolgt. Der Auslöser *d* hat, je nach Ausführung, eine Leistungsaufnahme von 7,5 oder 25 VA, bezogen auf 5 A*[1]. Die Haupterregerwicklung des Hilfschützes *g* kann auch in den Stromkreis *I* gelegt werden. Dadurch erhöht sich dort die Leistungsaufnahme von 5 auf 7,5 VA; dafür aber erfährt der Ruhekontakt *f'* auch im ungestörten Betrieb erhöhten Kontaktdruck, und dem Strom wird der Weg in den Nebenschluß *III* einwandfrei versperrt.

2. Anwendungsgebiete.

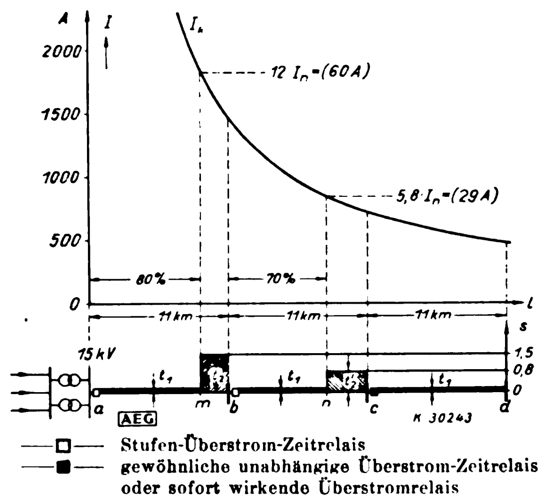
Zunächst sei an Hand eines einfachen Beispieles gezeigt, wie man Netzteile mit einseitiger Speisung durch Stufen-Überstrom-Zeitrelais mit kurzen Auslösezeiten wirksam und selektiv schützt.

a) In Abb. 4 wird von dem Umspannwerk *a* aus die 33 km lange 50 mm²-Cu-Freileitung mit den Unterstationen *b*, *c* und *d* mit Drehstrom beliefert. Die Hochspannungsschalter in *a* und *b* sollen mit Stufen-Überstrom-Zeitrelais ausgerüstet sein, der Schalter in *c* dagegen nur mit sofort wirkenden Überstromrelais oder mit gewöhnlichen Überstrom-Zeitrelais. Entstehen nun im Zuge der Leitung *a* ··· *d* an beliebigen Stellen Kurzschlüsse und bleibt dabei die Spannung in *a* starr, was für derartige Stichleitungen in Mittelspannungsnetzen meist zutrifft, dann ergeben sich für jeden Punkt der Leitung Stromwerte, wie sie die Kurve in Abb. 4 zeigt. Die Relaisanordnung (vgl. Abb. 2) im Umspannwerk *a* wird man so einstellen, daß die Kurzschlüsse zwischen *a* und *m* mit der kürzesten Auslösezeit

*[1] S. a. M. Walter, Gleichstrom- und Wandlerstrom-Auslösung AEG-Mitt. 1934, H. 4.



t_1, zwischen m und b mit der längeren Zeit t_2 abgeschaltet werden. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich für den Leitungsabschnitt $b \cdots c$, nur muß hier die Bedingung $t'_2 < t_2$ erfüllt sein, um die Selektivität zu wahren. Das Relais in c läßt man mit der kleinsten Zeit t_1 auslösen, da es sich um die letzte Leitungsstrecke handelt. Bei diesem Beispiel werden die Stufenwählglieder b' zweckmäßig auf die Stromkippwerte $12 \cdot I_n = 60$ A und $5{,}8 \cdot I_n = 29$ A eingestellt (s. Kurve in Abb. 4). Diese Werte entsprechen Stromstärken, die sich auf den Leitungsstrecken $a \cdots b$ und $b \cdots c$ bei dreipoligen Kurzschlüssen in 80- bzw. 70-prozentiger Entfernung vom Einbauort der zugeordneten Schutzrelais auf der Sekundärseite der Stromwandler (150/5 A) ergeben. Bei zweipoligen Kurzschlüssen verschieben sich die entsprechenden Kippunkte m und n um etwa 13,5 % in Richtung auf die Speisequelle zu, weil die Kurzschlußströme bei starrer Spannung in a um diesen Prozentsatz kleiner werden.



—□— Stufen-Überstrom-Zeitrelais
—■— gewöhnliche unabhängige Überstrom-Zeitrelais oder sofort wirkende Überstromrelais

Abb. 4. Zeitkennlinien eines Stufen-Überstrom-Zeitschutzes.

Sollte bei Kurzschlüssen auf der Strecke $a \cdots b$ die treibende Spannung in a infolge eines geringeren Maschineneinsatzes in den Kraftwerken nicht mehr starr bleiben, sondern um einen bestimmten Betrag absinken, so wird sich der Kippunkt m ebenfalls in Richtung der Station a verschieben, bedingt durch das Kleinerwerden der Kurzschlußströme auf dieser Strecke. Im Grenzfalle könnte der Kippunkt bis zur Station a wandern; dann hätte man es aber nicht mehr mit einem gefährlichen Kurzschluß zu tun, sondern nur mit einer gewöhnlichen Überlastung, bei der die Auslösezeit $t_2 = 1{,}5$ s bestimmt nicht zu hoch ist. Der Kippunkt m ist deswegen so weit von der Station b gelegt, um mit Rücksicht auf eine etwaige ungenaue Berechnung des Leitungswiderstandes und mithin des Kurzschlußstromes sowie eine mögliche Streuung des Stufenwählgliedes der Schutzanordnung in a ein Zusammenfallen der Relaisauslösezeiten in a und b zu vermeiden. Die gleichen Überlegungen gelten sinngemäß auch für die Leitungstrecke $b \cdots c$.

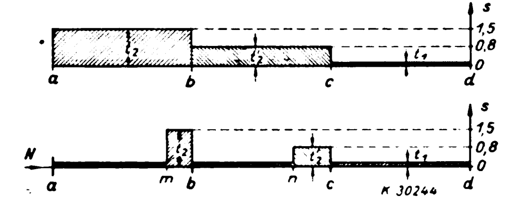
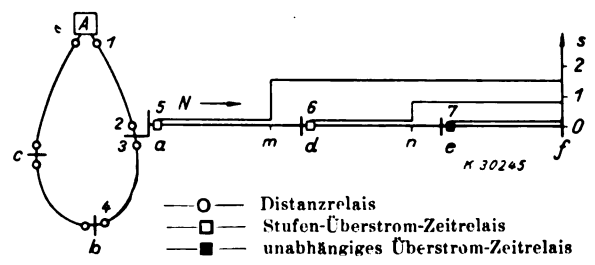


Abb. 5. Zeichnerische Darstellung der Zeitstaffelung für eine Stichleitung. Oben: Zeitstaffelung mit gewöhnlichen unabhängigen Überstrom-Zeitrelais; unten: mit Stufen-Überstrom-Zeitrelais.

b) In Abb. 5 ist der Unterschied zwischen der bisher üblichen Relaiszeiteinstellung (oberes Teilbild) und der neuen (unteres Teilbild) zeichnerisch dargestellt. Die Verminderung der Auslösezeit gerade auf demjenigen Teil der Leitung $a \cdots d$, wo die Kurzschlußströme am größten sind (Strecke $a \cdots m$), ist beträchtlich. Außerdem wird trotz kleiner Auslösezeiten die Selektivität mit erhöhter Sicherheit gewährleistet, da größere Zeitstaffelungen zwischen den vor- und nachgeordneten Schaltern auftreten. Es bleiben bei dem neuen Verfahren eigentlich nur noch zwei Höcker in der gesamten Auslösekennlinie der Strecke $a \cdots d$, die man bei genauer Relaiseinstellung noch verkleinern kann.

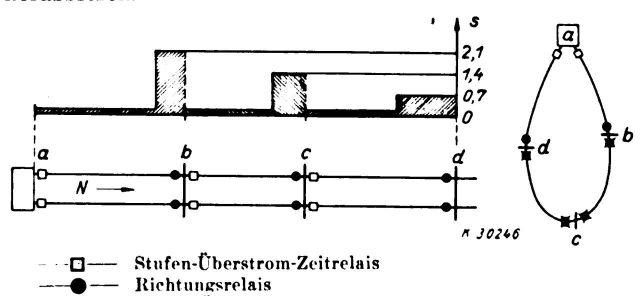
c) Von Netzen, die mit Distanzschutz ausgerüstet sind, gehen vielfach Stichleitungen mit mehreren hintereinander liegenden Schaltern ab. Diese Schalter hat man aus Gründen der Billigkeit gewöhnlich mit unabhängigen Überstrom-Zeitrelais ausgerüstet. Um in solchen Fällen ein selektives Zusammenarbeiten der verschiedenartigen Relais zu erzielen, mußten die Auslösezeiten der Distanzrelais erhöht und die Staffelzeiten der unabhängigen Überstrom-Zeitrelais verkleinert werden. Beides sind unerwünschte Notmaßnahmen. Durch die Stufen-Überstrom-Zeitrelais lassen sich derartige Schwierigkeiten in eleganter Weise beheben. Bei Kurzschlüssen auf der Strecke $a \cdots m$ (Abb. 6) führt das Stufen-Überstrom-Zeitrelais *5* gegenüber den Distanzrelais oder Schnelldistanzrelais[2] *1* und *4* bei richtiger Wahl seiner Zeitkennlinie die Abschaltung bestimmt selektiv herbei. Die Selektivität bleibt auch bei den Kurzschlüssen auf der Strecke $m \cdots d$ gewahrt, weil die Distanzrelais *1* und *4* für diesen Fall wegen der größeren Schleifenimpedanz mit erhöhter Laufzeit arbeiten. Noch günstiger werden die Verhältnisse bei Fehlern auf den Leitungsstrecken $d \cdots e$ und $e \cdots f$.



—○— Distanzrelais
—□— Stufen-Überstrom-Zeitrelais
—■— unabhängiges Überstrom-Zeitrelais

Abb. 6. Ringnetz mit langer Stichleitung.

d) Ring- und Parallelleitungen mit einseitiger Speisung können durch Stufen-Überstrom-Zeitrelais ebenfalls mit gutem Erfolg selektiv und billig geschützt werden. Hier müssen jedoch Energierichtungsrelais mit herangezogen werden, allerdings nur in solchen Stationen, wo eine Richtungsumkehr der Fehlerenergie möglich ist (Abb. 7). Bei der Ringleitung in Abb. 7 müssen die Ablaufzeiten der Stufen-Überstrom-Zeitrelais gegenläufig gestaffelt werden. Auch hier lassen sich die Auslösezeiten gegenüber der älteren Lösung mit gewöhnlichen Überstrom-Zeitrelais zum mindesten in der Nähe der Stromquelle wesentlich herabsetzen.



—□— Stufen-Überstrom-Zeitrelais
—●— Richtungsrelais
—⊠— Stufen-Überstrom-Zeitrelais mit Richtungsgliedern

Abb. 7. Einseitig gespeiste Doppel- und Ringleitungen mit Stufen-Überstrom-Zeitschutz.

e) Die Grund- und Ablaufzeiten der Distanzrelais mit stetigem Zeitkennlinien-Verlauf sind in vielen Netzanlagen meistens noch verhältnismäßig hoch. Diese Zeiten können bei Leitungen, die unmittelbar von Speisestationen abgehen, durch zusätzliche sofort wirkende Überstromrelais oder durch Stufen-Überstrom-Zeitrelais in einem großen Bereich der Leitungslänge bis auf einige Halbperioden herabgesetzt werden. Die Zeitkennlinien einer solchen Relaisanordnung gehen aus Abb. 8 hervor. Dadurch erhält man für die Leitungstrecke $a \cdots b$ die ausgezogene Zeitkennlinie. Die Benutzung von Überstrom-Zeitrelais mit Zeitstufen hat den Vorteil, daß auch die Leitungsteile rechts vom Kippunkt m mit der Zeitstufe t_2 sicherheitshalber geschützt werden können. In den von a abgehenden Leitungen würden in diesem Beispiel die

[2] M. Walter, Der Selektivschutz nach dem Widerstandsprinzip, Verlag R. Oldenbourg, München 1933. — M. Walter, ETZ 1932, S. 1056; 1933, S. 1268. — F. Fröhlich u. G. Stark, Der AEG-Schnelldistanzschutz, AEG-Mitt. 1934, S. 27.



Stufen-Überstrom-Zeitrelais allein ausreichend sein. Sollte ferner bei einem Kurzschluß auf der Strecke $a - b$ der Schalter *1* aus irgendeinem Grunde versagen und wäre der Kurzschlußstrom durch die Leitungsimpedanz in seiner Größe so begrenzt, daß der vorgeordnete Umspannerschalter *4* nicht auslösen könnte, so kann eine dritte Zeitstufe t_3 des Relais am Schalter *1* den Schalter *4* zur Auslösung bringen. Durch diese Maßnahme vermeidet man das Ausglühen und Durchbrennen von Leitungen. Solche Störungen sind keine Seltenheit.

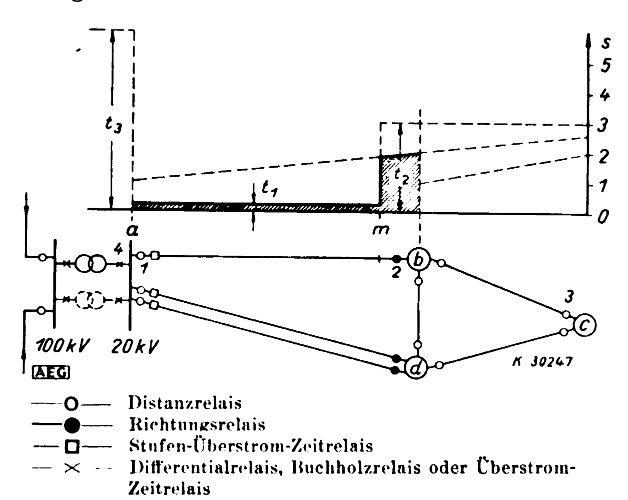


Abb. 8. Überlagerung der Distanzrelais durch Stufen-Überstrom-Zeitrelais.

f) Schließlich bieten die Stufen-Überstrom-Zeitrelais einen wirksamen Schutz auch für Motoren. Sie schützen diese, wie in Abb. 1 angedeutet, mit hohen Zeiten (t_2) bei Überlastungen, mit kleinen Zeiten (t_1) bei Kurzschlüssen. Außerdem verhüten sie in eindeutiger Weise unnötige Abschaltungen bei den Anlaufströmen.

3. Schlußbemerkungen.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß die Anwendung von Stufen-Überstrom-Zeitrelais hauptsächlich in Anlageteilen mit einseitiger Speisung große Vorteile bietet und daß derartige Relaisanordnungen in vielen Fällen in ihrem Schutzwert den gewöhnlichen Überstrom-Zeitrelais mit stetigen Zeitkennlinien bei weitem überlegen sind. Dem Distanzschutz sowie dem Schnelldistanzschutz, deren Anwendung mehr in Anlageteilen mit wechsel- und mehrseitiger Speisung sowie in vermaschten Netzen am Platze ist, macht der Stufen-Überstrom-Zeitschutz keineswegs Konkurrenz. Er kann aber in solchen Anlagen oft als willkommene Ergänzung dienen.

Die Hauptvorzüge des Stufen-Überstrom-Zeitschutzes sind:

a) Sehr kurze Auslösezeiten bei Kurzschlüssen im größten Bereich der zu überwachenden Leitungen (Abb. 5). Die thermische Beanspruchung der Stromwandler, Leitungen, Kabel usw. ist daher sehr gering.

b) Das Außertrittfallen von Generatoren, Motoren und Einankerumformern wird durch die kurzen Auslösezeiten erschwert. Wenn jedoch die Kurzschlüsse an den Enden der Leitungen auftreten, wo die Auslösezeit größer ist (Abb. 5), dann haben die Sammelschienen der vorgelagerten Stationen während der Kurzschlußdauer meist noch eine ausreichende Spannung, um die Stabilität des Netzes nicht zu gefährden.

c) Erhöhte Selektivität bei kürzesten Auslösezeiten (Abb. 4, 5 u. 7).

d) Einwandfreies Zusammenarbeiten mit Distanzschutzeinrichtungen (Abb. 6 u. 8).

e) Die Stufen-Überstrom-Zeitrelais sind auch in der Lage, den vorgeordneten Schalter in der gleichen Station mit einer Reservezeit auszulösen (Abb. 8).

f) Grobe Fehlerortbestimmung ist möglich.

g) Auslösung erfolgt auch bei betriebsmäßiger Überlastung.

h) Wirksamer Schutz für Motoren, besonders für Hochspannungsmotoren.

Die Genauigkeit der Stufen-Überstrom-Zeitrelais bleibt hinsichtlich Streuung und Stromeinstellung nicht hinter der von guten gewöhnlichen Überstrom-Zeitrelais zurück. Im Preis liegen sie niedriger als Distanzrelais und etwas höher als gewöhnliche Überstrom-Zeitrelais.

Neuerungen im Bau und in der Verwendung von Kupferoxydul-Gleichrichtern.

Von **K. Baudisch**, Berlin.

Betrachtet man den Trockengleichrichter innerhalb des Gesamtgebietes der Gleichrichter, so ist man — wie auch bei anderen Gebieten — leicht geneigt, seine Bedeutung an der Größe des Einzelobjektes zu messen. Besonders auf dem Gebiet der Trockengleichrichter würde man hierbei zu falschen Ergebnissen gelangen. Wenn auch Trockengleichrichter gemäß dem heutigen Stande der Technik sich hinsichtlich der Leistungsfähigkeit nicht im entferntesten z. B. mit Quecksilberdampf-Gleichrichtern messen können, so beweist doch die Entwicklung der letzten Jahre, daß sie ein geradezu unentbehrliches Hilfsmittel der Elektrotechnik geworden sind, dessen Umfang meist unterschätzt wird. Unter den Trockengleichrichtern hat sich der Kupferoxydul-Gleichrichter eine besondere Stellung erworben. Seit der ersten zusammenfassenden Darstellung[1] ist eine Reihe wichtiger Fortschritte geschaffen worden, über die im folgenden kurz berichtet werden soll.

Bauformen.

Bekanntlich werden Kupferoxydul-Gleichrichter in zwei grundsätzlichen Ausführungsarten hergestellt, nämlich in der Druckplatten- und Freiflächenbauart.

Bei der Druckplattenbauart werden die Gleichrichtersäulen aus Kupferscheiben zusammengesetzt, die nach einem sorgfältigen Glühprozeß oxydiert werden. Diese Scheiben werden mit einer Graphitschicht überzogen, um einen guten Kontakt mit einer Gegenelektrode herzustellen, die aus einer auf Grund längerer Erfahrungen gewählten Bleilegierung besteht. Durch Aneinanderreihung dieser Gleichrichterelemente unter Verwendung von Zwischenstücken und Kühlscheiben entstehen die Gleichrichtersäulen der Druckplattenbauart, wie sie Abb. 1 zeigt. So einfach ein solcher Kupferoxydul-Gleichrichter erscheint, so schwierig ist seine Herstellung, da er zwei Forderungen nachkommen muß. Die wichtigste ist

Durchmesser der Gleichrichter-Scheiben	40 mm	40 mm	40 mm
Anzahl der Gleichrichter-Scheiben	16	16	16
Kühlung	gering	gut	sehr gut
Leistung	3,6 W = 100 %	13,3 W = 370 %	26,6 W = 740 %
Raumbedarf/W	100 %	135 %	80 %
Gewicht/W	100 %	60 %	28 %

Abb. 1. Leistungssteigerung von Kupferoxydul-Gleichrichtern durch verbesserte Kühlung.

die der technischen Hochwertigkeit, die zweite ein niedriger Preis, der durch das Kühlproblem beeinflußt wird.

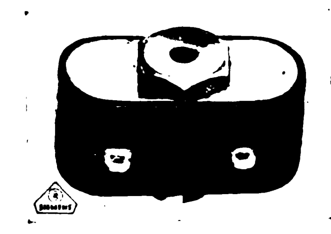
Für die erste Forderung ist eine Reihe von Faktoren maßgebend, mit als wichtigste die Auswahl des Kupfers selbst. Bekanntlich erhält man mit chemisch reinem Kup-

[1] O. Irion, ETZ 1930, S. 993.



fer keinen Gleichrichter, vielmehr haben gewisse Beimengungen und die Kristallstruktur entscheidende Bedeutung. Es ist gelungen, diese Frage so zu lösen, daß man nahezu völlig gleichmäßige Eigenschaften der oxydierten Platten erhält, wobei den zur Verwendung gelangenden Kupferbändern laufend Proben entnommen werden, die auf ihre Gleichrichterwirkung hin geprüft werden.

Einen weiteren sehr wichtigen Faktor, der für die Eigenschaften wesentliche Bedeutung hat, stellt der Glühprozeß dar. Durch zeitliche Veränderung dieses Glühprozesses bzw. Behandlung der Scheiben mit Zwischentemperaturen kann man deren Sperrspannung in verhältnismäßig weiten Grenzen verändern, wobei für Scheiben höherer Sperrspannung die Leistung etwas herabzusetzen ist, da höhere Stromwärmeverluste entstehen. Bei Kupferoxydulscheiben von 20 mm Dmr. ist es so möglich, Grenzwerte von 5 V, 0,2 A bzw. 15 V, 0,05 A zu erzielen. Dies beweist, daß man den Herstellungsprozeß den Verwendungsgebieten anpassen muß.


Abb. 2. Kupferoxydul-Meßgleichrichter.

Welche Fortschritte durch bessere Kühlung erreicht werden können, zeigt Abb. 1, in der drei Säulenbauarten gleicher Scheibenzahl, aber verschiedener Kühlung dargestellt sind. Die älteste Säulenbauart besitzt kleine Kühlbleche, die in engen Abständen aufeinander folgen. Leistung, Raumbedarf/Watt und Gewicht/Watt sind als Bezugsgrößen angenommen. Die zweite Bauart nach der mittleren Spalte weist eine wesentlich bessere Kühlung auf durch Wahl großer Kühlbleche und Vergrößerung der Abstände durch Distanzstücke, die massiv ausgeführt sind, so daß die in den Gleichrichterscheiben entstehende Wärme nicht unmittelbar an die Luft abgegeben werden kann. Die Leistungsfähigkeit dieser Bauart steigt aber schon auf etwa das Vierfache, wobei das Gewicht/Watt auf etwa 60 % zurückgeht. Bei der neuesten Bauart, die rechts im Bild aufgeführt ist, sind die Distanzstücke noch mit Lüftungsöffnungen versehen, die Kühlfläche ist noch weiter vergrößert worden, wodurch die in der Zahlentafel weiter angegebene Leistungsteigerung und Gewichtherabsetzung erzielt wurden. Dabei müssen die Distanzstücke dem erheblichen Anpressungsdruck ohne Durchbiegung standhalten, um einen innigen Kontakt zwischen Oxydulschicht und Gegenelektrode zu erhalten. Diese Steigerung in der Ausnutzung der Gleichrichter konnte nur durch sorgfältige systematische Versuche, die sich über Jahre erstreckten, erreicht werden, um die guten Eigenschaften des Gleichrichters trotz der erheblich gesteigerten Beanspruchung zu erhalten. Die Leistungssteigerung und damit Verbilligung der Druckplattenbauart hat ihren Anwendungsbereich erheblich erweitert. Diese Bauart stellt die hochwertigste dar, die auch gegen Erschütterungen und klimatische Einflüsse am unempfindlichsten ist. Dies beweisen auch in Vollbahnlokomotiven eingebaute Kupferoxydul-Gleichrichter, die seit Jahren einwandfrei arbeiten.


Abb. 3. Großflächendetektor.

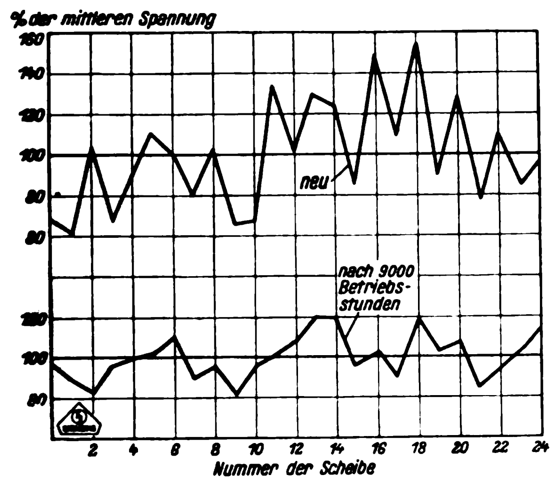
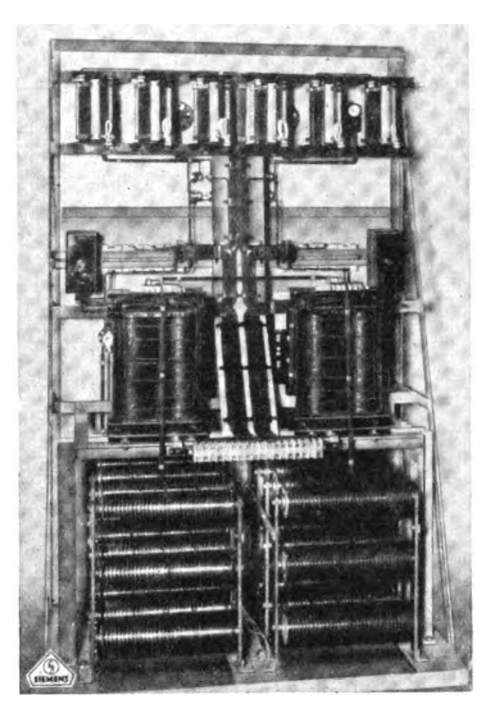


Abb. 4. Änderung der Spannungsverteilung einer Kupferoxydul-Gleichrichtersäule der Druckplattenbauart in 9000 Betriebstunden.

Die Druckplattenbauart ist auch für Sonderzwecke, und zwar für kleinste Leistungen weiter entwickelt worden, bei denen es sowohl auf größte Gleichmäßigkeit als auch auf weite Frequenzunabhängigkeit ankommt, wie auf dem Gebiet der Meßgleichrichter und gewisser Sonderbauarten für die Radioindustrie.


Abb. 5. Kupferoxydul-Gleichrichter für Dauerladung von Batterien für 2 · 60 V, 5,5 A.

Für den Einbau in Meßgeräte sind Gleichrichter geschaffen worden, bei denen Gleichrichterscheiben von etwa 2 ··· 5 mm Dmr. zu einer Grätz-Schaltung zusammengeschlossen werden (Abb. 2). Diese Meßgleichrichter lassen sich nicht nur mit Vorteil in Instrumenten für die normalen Frequenzen unserer Starkstromnetze, sondern auch für Tonfrequenzen bis 10 000 Hz und mehr verwenden. Es mußte für eine Herabsetzung der Eigenkapazität der Scheiben gesorgt werden, da man sonst bei höheren Frequenzen zu kleine Meßwerte erhalten würde. Diese Meßgleichrichter werden in 3 Größen gebaut, für etwa 500 mV, 1,0, 5,0 und 10 mA. Sie werden in Drehspulinstrumente aller Art zur Messung von Wechselströmen eingebaut, so daß man sich die Genauigkeit und den geringen Eigenverbrauch dieser Gleichstrominstrumente bei Wechselstrommessungen zunutze machen kann.

Eine weitere Sonderbauart des Kupferoxydul-Gleichrichters, die für die Radioindustrie entwickelt wurde, zeigt Abb. 3. Es handelt sich um einen Großflächendetektor, der sich sowohl für die Zwischenfrequenzstufen von Superheterodyn-Apparaten als auch in besonderen Schaltungen zur Lautstärkeregelung eignet. Dieser Großflächendetektor hat die Aufgabe, die Wirkung von Binoden ohne deren Verstärkerwirkung zu übernehmen. Die Ausführung in Einwegschaltung nach Abb. 3 besteht aus 5 hintereinandergeschalteten Gleichrichterelementen. Die Leistung dieses Großflächendetektors beträgt 30 V und 0,25 mA, wobei Frequenzen bis 200 kHz verzerrungsfrei gleichgerichtet werden.

F r e i f l ä c h e n b a u a r t. Im Gegensatz zur Druckplattenbauart werden bei dieser Ausführung beide Seiten der Gleichrichterscheiben oxydiert und ausgenutzt mit dem Unterschied, daß hier als Gegenelektrode eine selbsthaftende, aufgespritzte Metallschicht verwendet wird (vgl. auch Abb. 10). Von dieser Metallschicht wird dann

der Strom auf einfachste Weise durch Bügel abgenommen. Diese Gleichrichter der Freiflächenbauart eignen sich besonders für höhere Stromstärken. Da die elektrischen Eigenschaften der beiden Bauarten nahezu die gleichen sind, entscheidet die Höhe der Anschaffungskosten ihre Anwendungsgrenzen. Die Druckplattenbauart läßt zwar infolge der wirksamen Kühlung höhere spezifische Belastungen der Scheiben zu; anderseits ist ihr Aufbau verwickelter. Ihre Scheibengröße ist beschränkt, da man bei größeren Scheiben keine gleichmäßige Druckverteilung erzielen kann und die gleichrichtende Schicht infolge des Arbeitens der Platten bei Wärmedehnungen Schaden leiden würde. Man muß dann für höhere Stromstärken zu Vielfach-Parallelschaltungen greifen. Im allgemeinen

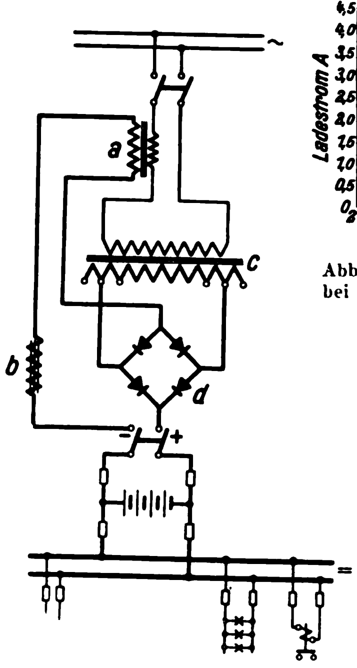


Abb. 6. Schaltung für selbsttätige Dauerladung von Akkumulatoren mit Regelungs- und Glättungsdrossel.

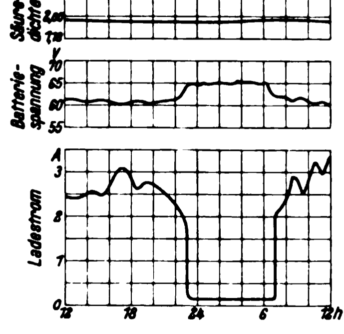


Abb. 7. Verlauf des Ladestromes bei selbsttätiger Dauerladung mit Regelungsdrossel.

kann man feststellen, daß die wirtschaftliche Grenze zwischen beiden Bauarten etwa bei 10 A liegt. In Sonderfällen wird man allerdings auch trotz höherer Anschaffungskosten die Druckplattenbauart vorziehen, da sie gegen Erschütterungen widerstandsfähiger und gegen feuchtes oder tropisches Klima unempfindlicher ist. Beide Bauarten haben in mehr als 5jährigem Betrieb bewiesen, daß man die Lebensdauer der Kupferoxydul-Gleichrichter praktisch als unbegrenzt ansprechen kann, ebenso daß die Alterung einem Endwert zustrebt, den man stets durch Anzapfungen am vorgeschalteten Gleichrichtertransformator ausgleichen kann.

Die geringe Alterung der Platten hat im übrigen die sehr wertvolle Wirkung, die bei Serien- und Parallelschaltungen auftretende ungleiche Spannungs- und Stromverteilung im Laufe der Zeit auszugleichen. Abb. 4 zeigt eine Aufnahme der Spannungsverteilung an einer neuen Gleichrichtersäule mit 24 in Reihe geschalteten Platten im Vergleich zu der Spannungsverteilung nach einer Betriebszeit von 9000 h. Das Bild beweist gleichzeitig, daß man für Sonderfälle, wie für das Gebiet der Meßgleichrichter und Großflächendetektoren, durch Herabsetzung der spezifischen Belastung die Alterung auf sehr enge Grenzen beschränken kann. In der Tat liegt gerade hierin ein besonderer Vorzug des Kupferoxydul-Gleichrichters.

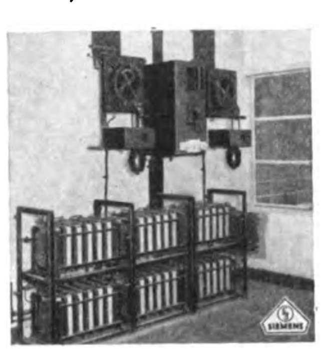
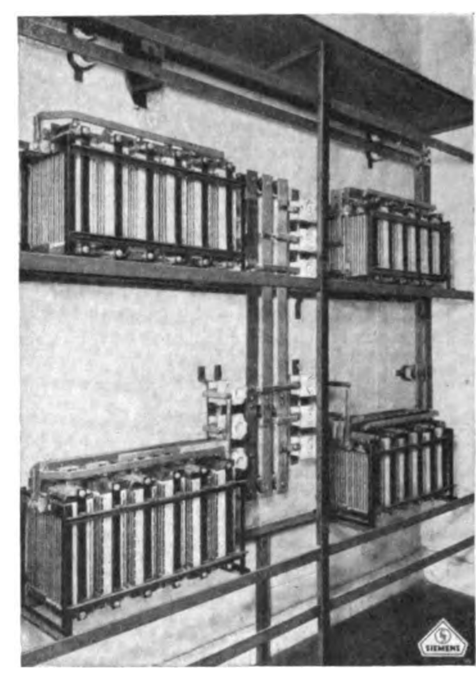


Abb. 8. Ladeverlauf bei selbsttätiger Dauerladung mit Regelungsdrossel.

Anwendungen.

Abgesehen von der bereits erwähnten umfangreichen Verwendung des Kupferoxydul-Gleichrichters auf dem Radio- und Meßgerätegebiet liegt seine Hauptanwendung in der Batterieladung. Man kann feststellen, daß der Kupferoxydul-Gleichrichter dank seiner stabilen Bauart und guten elektrischen Eigenschaften besonders im Bereiche kleinerer und mittlerer Spannungen ein großes Anwendungsgebiet erobert hat. Aber selbst bei Spannungen bis 110 und 220 V wird er für Leistungen bis zu einigen kW verwendet, wenn die Betriebssicherheit ausschlaggebend ist. Dabei sind 2 Lademethoden vorherrschend, die sogenannte Schnelladung und die selbstregelnde Dauerladung. Diese setzt sich immer mehr durch, da Gleichrichter und Batterie elektrisch fest verbunden sind und ohne besondere Hilfsmittel, lediglich durch Bemessung der inneren Widerstände des Transformators und Gleichrichters erreicht wird, daß sich der Gleichrichter dem Ladezustand der Batterie anpaßt. Abb. 5 zeigt ein derartiges Gerät für selbstregelnde Dauerladung, bei dem die Batteriespannung je nach der Entnahme selbsttätig auf etwa 2 ··· 2,4 V/Zelle begrenzt wird. Die gesamte Fernmelde- und Fernsprechtechnik, in der aus Gründen der Betriebsicherheit fast stets Batterien zur Speisung verwendet werden, ist das Anwendungsgebiet dieser Geräte. Besonders genannt sei das Gebiet der Telephonie, Telegraphie, der Sicherungs-, Uhren-, Signal- und Meldeanlagen.


Abb. 9. Kupferoxydul-Gleichrichter für Dauerladung mit 220 V, 10 A.

Für bestimmte Anwendungen, wie Telephonämter mit empfindlichen Relaisanordnungen, wird gefordert, daß die Netzspannung nur um etwa ± 5 % schwankt, also bei 12 Zellen z. B. zwischen 24 ··· 27 V liegt. Man kann diese Bedingung durch eine vom Ladestrom vormagnetisierte Regeldrossel nach Abb. 6 erfüllen. Bei großen Ladeströmen ist die Regeldrossel gesättigt, ihr Widerstand gering, umgekehrt bei schwacher Ladung, so daß man die Ladekennlinie nach Abb. 7 erhält. Eine Aufnahme über das Betriebsverhalten eines solchen Gerätes mit Regelungsladung für 60 V, 3 A zeigt Abb. 8. Daraus geht ferner hervor, daß die Batterie nahezu im voll geladenen Zustand gehalten wird, wie die Aufnahme der Säuredichte zeigt. In vielen Fällen, in denen gelegentliche Störungen durch Ausfall der Netzspannung keine Rolle spielen, eignet sich der Trockengleichrichter auch sehr gut zur direkten Speisung der Fernmeldeanlagen, gegebenenfalls in Verbindung mit geeigneten Glättungseinrichtungen; auch zur Speisung

Abb. 10. Kupferoxydul-Gleichrichter zur Speisung galvanischer Bäder mit 5 V, 500 A.

von Gleichstromrelais in Wechselstromkreisen und für Kunstschaltungen führt er sich immer mehr ein.

Für die Speisung von Hilfstromkreisen in Starkstromanlagen sieht man für recht beträchtliche Leistungen Kupferoxydul-Gleichrichter aus Gründen der Betriebssicherheit vor, wenn es sich um die Versorgung lebenswichtiger Stromkreise handelt. So zeigt Abb. 9 eine Ladeeinrichtung für 220 V, 10 A, für ein Umspannwerk. Mit Hilfe solcher Dauerladegeräte ist es möglich, eine zweite Reservebatterie zu sparen, da stets ein genügender Ladezustand der Batterie selbsttätig aufrecht erhalten wird. Ähnlich wie auf dem Gebiet der Batterieladung liegen die Verhältnisse bei Speisung von elektrochemischen Bädern. Besonders bei kleineren Leistungen ist der Kupferoxydul-Gleichrichter rotierenden Umformern überlegen, da nur kleine Spannungen bei verhältnismäßig hohen Strömen benötigt werden. Motorgeneratoren mit Hochstrommaschinen besitzen Wirkungsgrade von nur 30 ··· 40 %, der Kupferoxydul-Gleichrichter dagegen bis etwa 65 %, so daß selbst bei höheren Anschaffungskosten der Gleichrichter am Platze ist. Einen solchen Hochstromgleichrichter zur Speisung eines galvanischen Bades von 5 V, 500 A, zeigt Abb. 10. Ein einfaches Gestell genügt zur Aufnahme der Plattensätze, die man zweckmäßig so aufstellt, daß eine wirksame Kühlung vorhanden ist.

Es ist an dieser Stelle nicht möglich, die vielen sonstigen Anwendungen der Trockengleichrichter zu behandeln, wie ihre Verwendung in Hilfstromkreisen von Schützensteuerungen, die Speisung von Magnetspulen, zur Lieferung von Hilfspannungen für Gittersteuerungen von Stromrichtern, die Erregung von Drehstrommotoren in Bremsschaltungen usw. Der Kupferoxydul-Gleichrichter bedeutet für die Technik ein Hilfsmittel zur Bereitstellung von Gleichspannungen, wie es einfacher, anspruchsloser und betriebssicherer kaum gedacht werden kann.

Besondere Anwendung des Strömungsprinzips bei öllosen Leistungschaltern.

Von L. Haag und O. Schwenk, Frankfurt a. M.

Die in den vergangenen Jahren durchgeführten planmäßigen Untersuchungen an Ölschaltern mit und ohne Löschkammern, an Druckölschaltern, ölarmen Leistungsschaltern und Druckgasschaltern in den Leistungsprüffeldern in- und ausländischer Firmen haben ergeben, daß sich bei allen diesen Schaltern die Löschung des Unterbrechungslichtbogens durch Strömung des Löschmittels eindeutig erklären läßt.

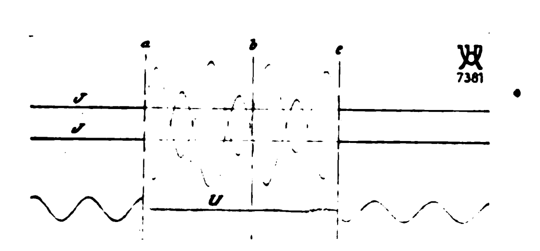
Aufgabe des Konstrukteurs ist es, die Löschmittelströmung im Lichtbogenraum eines Leistungsschalters so zu beherrschen, daß die Lichtbogendauer möglichst kurz wird. Dabei ist eine Mindestdauer nicht zu unterschreiten, die je nach Art der Strömung (eigen- oder fremderzeugte) etwa zwischen 3 und 1 Halbwelle liegt.



a Schaltkammer
b feststehendes Schaltstück
c Schaltstift
d Vorratsbehälter

Abb. 1. Wasserschalter mit Strömungsrichtung entgegengesetzt der Schaltstiftbewegung.

Auf Grund von Untersuchungen an den verschiedensten öllosen Schaltern in der Leistungsprüfanlage der Voigt & Haeffner AG. wurden ein Wasserschalter und ein Druckluftschalter entwickelt, die im Gegensatz zu den bisher gebauten Schaltern mit gleichen Löschmitteln andersartigen Strömungsverlauf besitzen. Bei einem Wasserschalter wurde die Strömungsrichtung entgegengesetzt der Bewegungsrichtung des Schaltstiftes gewählt, wodurch die Löschung des Lichtbogens besonders begünstigt wird. Versuche mit Schaltern, bei denen Druckluft als Löschmittel dient, führten zu einem Druckluftschalter, bei dem im Gegensatz zu den praktisch ausgeführten Düsenschaltern doppeltwirkende Druckluftströmung angewandt wird.



a Beginn des Kurzschlusses
b Trennung der Schaltstücke
c Unterbrechung des Kurzschlusses

Versuchspannung 9 kV
Ausschaltstrom 9,6 kA
wiederkehrende Spannung 8,3 kV
Lichtbogendauer 3 Halbw.

Abb. 2. Schaltleistungsprüfung an einem einpoligen Wasserschalter.

Abb. 1 zeigt das Prinzipbild des Wasserschalters. Der Schalter ist in eingeschaltetem Zustande dargestellt; sein Schaltstift bewegt sich beim Ausschalten nach oben. Nach Trennung der Schaltstücke wird der Lichtbogen in eine Schaltkammer (*a*) hineingezogen. Der durch den Lichtbogen erzeugte Dampf treibt ein Dampfflüssigkeitsgemisch durch die untere flaschenhalsartige Öffnung der Schaltkammer, umspült den Lichtbogen intensiv an der Durchtrittstelle und schnürt ihn vom Schaltstift ab. Die Strömungsrichtung des Löschmittels ist also hier entgegengesetzt der Bewegungsrichtung des Schaltstiftes. Die Dampfentwicklung in der Schaltkammer setzt erst ein, nachdem der Schaltstift ins Innere der Kammer gelangt ist. Ein unzulässiger Überdruck kann in ihr nicht auftreten, da das Dampfflüssigkeitsgemisch an der unteren Öffnung der Kammer ungehindert austreten kann. Die Dampferzeugung paßt sich dabei dem zur Löschung erforderlichen Bedarf an, so daß auch bei verhältnismäßig kleinen Ausschaltströmen keine Verlängerung der Lichtbogendauer eintritt. Erst bei Strömen unter 100 A wird sie etwas länger, aber auch hier ist genügend Sicherheit vorhanden, denn der Lichtbogen wird noch weit genug in Schaltflüssigkeit gezogen. Da die untere Öffnung der Schaltkammer sofort freigegeben wird, sind Maßnahmen, die bei unzulässigem Überdruck für eine Entlastung zu sorgen haben, nicht erforderlich.

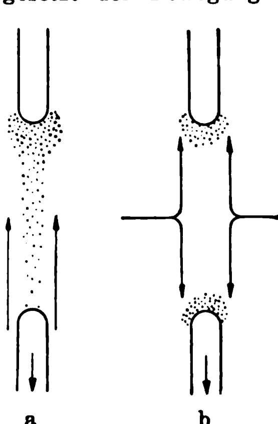


Abb. 3. Einfach- (a) und doppeltwirkende (b) Druckluftströmung.

Das Oszillogramm eines Ausschaltvorganges mit einem einpoligen Wasserschalter bei 50 Hz zeigt Abb. 2. Bezogen auf die dreipolige Ausführung und eine verkettete Spannung von 15 kV ergibt sich eine Ausschaltleistung von 225 MVA. Die Lichtbogendauer beträgt etwa 3 Halbwellen. Sie ist von der Höhe des Kurzschluß-Ausschaltstromes nahezu unabhängig.

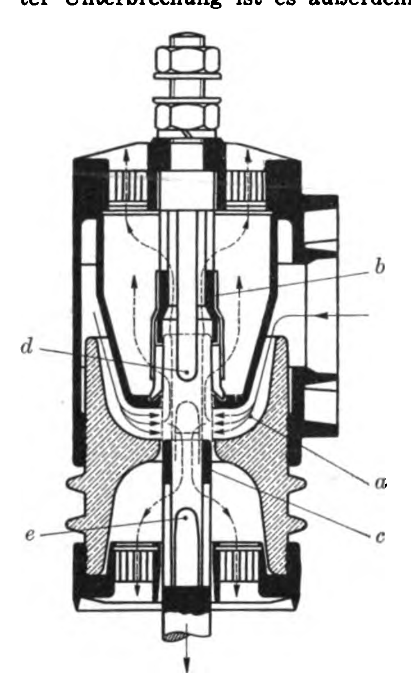
Zur Isolation zwischen den spannungführenden Teilen eines Poles ist beim Wasserschalter nur keramisches Material verwandt. Dies war möglich, da die Druckbeanspruchung der unten offenen Schaltkammer die mechanische Festigkeit des Materials nicht übersteigt. Als Löschflüssigkeit wird Wasser mit Gefrierzusatz benutzt; ein Benetzen der Oberfläche durch Flüssigkeitsteilchen setzt die elektrische Festigkeit des verwendeten keramischen Materials nicht herab.

Das Prinzip der beim Druckluftschalter verwandten doppeltwirkenden Luftströmung im Gegensatz zur ein-

fachen ist in der Abb. 3 erläutert. Die einzelnen für die Lichtbogenlöschung erforderlichen Bedingungen wie

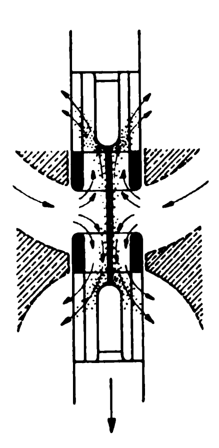
1. Reinigung des Lichtbogenraumes von Metalldämpfen,
2. rasche Entfernung der Ladungsträger aus dem Löschraum,
3. Kühlung der Elektroden

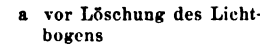
werden von der doppeltwirkenden Druckluftströmung besser erfüllt als von der einfachwirkenden. Nach erfolgter Unterbrechung ist es außerdem von Vorteil, daß die von den glühenden Elektroden emittierten Ionen nicht durch den Druckluftstrom von der einen zur anderen Elektrode geführt werden, wodurch eine Neuzündung begünstigt würde. In der Abbildung ist die Bewegung der Ladungsträger kurz nach Verlöschen des Lichtbogens veranschaulicht.

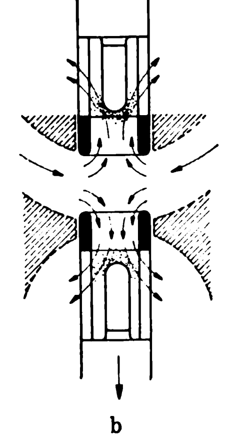


a Löschraum
b feststehender Hohlkontakt
c beweglicher Rohrkontakt
d Abbrandstift des feststehenden Kontaktes
e Abbrandstift des beweglichen Schaltrohres

Abb. 4. Druckluftschalter mit doppeltwirkender Luftströmung.



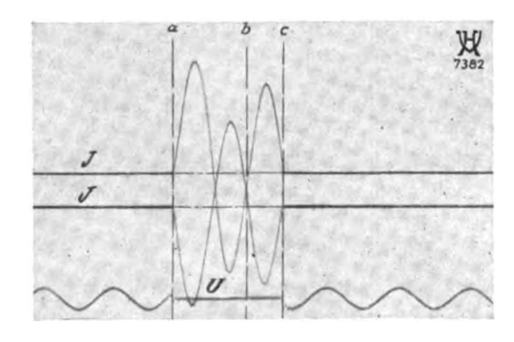




a vor Löschung des Lichtbogens

b nach Unterbrechung des Kurzschlusses

Abb. 5. Löschvorgang beim doppeltwirkenden Druckluftschalter.



a Beginn des Kurzschlusses	Versuchspannung 10,5 kV
b Trennung der Schaltstücke	Ausschaltstrom 13,2 kA
c Unterbrechung des Kurzschlusses	wiederkehrende Spannung 9,9 kV
	Lichtbogendauer 1 Halbw.

Abb. 6. Schaltleistungsprüfung an einem einpoligen Druckluftschalter mit doppeltwirkender Luftströmung.

Als einfachster Aufbau eines Druckluftschalters mit doppeltwirkender Druckluftströmung ergab sich die Verwendung eines feststehenden und eines beweglichen Hohlkontaktes. Abb. 4 zeigt die wesentlichsten Teile des Schalters. Das feststehende Schaltstück besteht aus einem Rohr mit Fingerkontakten, wobei das Rohr seitlich Schlitze zum Austritt der Druckluft besitzt. Im Innern des Hohlkontaktes befindet sich ein Abbrandstift. Das bewegliche Schaltrohr ist ebenfalls mit seitlichen Schlitzen zur Abführung der Druckluft versehen; auch bei ihm ist im Innern ein Abbrandstift angeordnet. Nach Trennung der Schaltstücke, die innerhalb der in der Mitte befindlichen

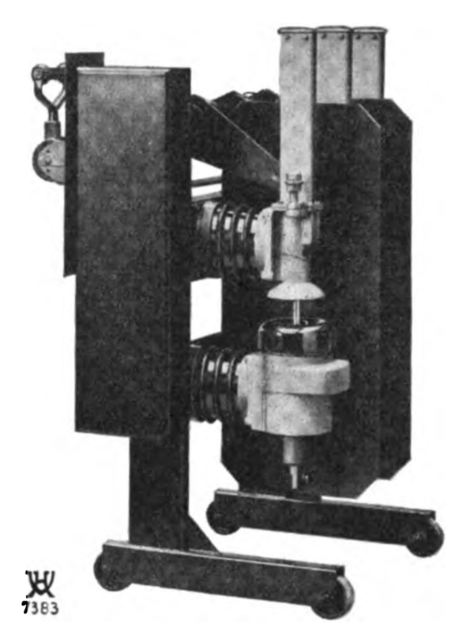


Abb. 7. Dreipoliger Wasserschalter mit Strömungsrichtung entgegengesetzt der Schaltstiftbewegung.

Hülle (*a*) erfolgt, strömt die Druckluft allseitig durch beide Hohlkontakte (*b* und *c*) nach außen ab. Sie treibt den Lichtbogen auf die Abbrandstifte (*d* und *e*) und schnürt ihn von allen Seiten ein. Die Metalldämpfe werden durch den Druckluftstrom aus der Lichtbogenzone herausgeblasen, gleichzeitig werden den äußeren Schichten des Lichtbogens Ionen entzogen, so daß der Lichtbogen beim ersten Nulldurchgang des Stromes erloschen bleibt. Der Strömungsverlauf der Druckluft ist in der Abbildung angedeutet; für das Schaltrohr (*c*) ist dabei eine Mittelstellung gewählt.

7384

Abb. 8. Dreipoliger Druckluftschalter mit doppeltwirkender Luftströmung.

Den Löschvorgang beim doppeltwirkenden Druckluftschalter soll die Abb. 5 veranschaulichen. Durch die allseitige Druckluft-Umspülung wird der Lichtbogen auf den Abbrandstiften gehalten und nicht unnötig verlängert. Infolgedessen wird die den Schalter durchströmende Druckluft weniger stark erhitzt. Da die austretende Luft außerdem an großen Metallflächen gekühlt wird und nach zwei Seiten abströmt, halten sich Staudruck und Geräuschbildung in mäßigen Grenzen.



Der Vorteil der doppeltwirkenden Druckluftströmung macht sich vor allem an dem niedrigen Arbeitsdruck bemerkbar, der für den Schalter erforderlich ist. Der Druckluftschalter bewältigt bei einem Betriebsdruck zwischen 4 und 6 at Überdruck einen Ausschaltstrom von etwa 15 kA bei 10 kV und 10 kA bei 30 kV verketteter Spannung. Das



Verhalten eines einpoligen Schalters bei einer Leistungsprüfung mit 50 Hz zeigt Abb. 6. Bezogen auf die dreipolige Ausführung und eine verkettete Spannung von 18 kV beträgt die Ausschaltleistung etwa 400 MVA. Das Oszillogramm zeigt deutlich, daß nur für die Dauer einer Halbwelle der Lichtbogen im Druckluftschalter bestehen bleibt, trotzdem nur mit einem Druck von 5 at Überdruck gearbeitet wurde. Der Luftverbrauch des einpoligen Schalters war 75 l, bezogen auf Atmosphärendruck.

Da der Lichtbogen sofort von den Hauptschaltstücken auf die Abbrandstifte geblasen wird, werden die Hohlkontakte wenig angegriffen. Beim Leistungsschalter mit Druckluft als Löschmittel tritt an sich schon wenig Abbrand auf, da der Lichtbogen nach erfolgter Trennung der Schaltstücke beim ersten Stromnulldurchgang gelöscht wird. Bei höherem Ausschaltstrom kann aber der Abbrand an den Hauptschaltstücken unerwünscht groß werden. Es ist daher zweckmäßig, ihn an Stellen zu verlegen, die keinen Betriebstrom zu führen haben. Auch zu Leistungsschaltern für höhere Nennströme eignet sich der Aufbau, da die für größere Ströme erforderlichen Kontaktquerschnitte sich leicht in den Hauptschaltstücken unterbringen lassen.

Die Abb. 7 und 8 geben Ansichten der beschriebenen öllosen Leistungsschalter, die beide für Innenraumverwendung bestimmt sind. Ob dem Druckluft- oder dem Wasserschalter die Zukunft gehört, wird erst die Praxis entscheiden. Uns scheint es denkbar, daß beide öllose Schalterarten nebeneinander bestehen.

Dem Druckluftschalter wird der Vorzug zu geben sein, wenn es sich um die Aufstellung einer größeren Zahl von Leistungsschaltern in einer Anlage handelt. Er ist außerdem am Platze, falls für den Antrieb des Leistungsschalters an sich schon Druckluft gewünscht wird.

Bei Einzelverwendung wird man einen Wasserschalter vorsehen, besonders wenn ein Fernantrieb für den Leistungsschalter nicht erforderlich ist. Seine Betätigung erfolgt dann am zweckmäßigsten durch einen Federspeicherantrieb. In der Betriebspannung sind allerdings dem Wasserschalter Grenzen gesetzt; er findet Anwendung für Spannungen bis etwa 20 kV.

In Freiluftanlagen scheidet der Wasserschalter von vornherein aus. Wir glauben, daß sich hierfür neben dem Druckluftschalter der ölarme Leistungsschalter durchsetzen wird. Gegen die Verwendung von verhältnismäßig geringen Mengen Öl in Freiluftanlagen werden kaum Bedenken geltend gemacht werden können. Hier überwiegt der Vorteil, den Öl als Schutz der stromführenden Teile gegen äußere Einflüsse bietet.

Einphasen-Synchronmotor Saja für Sprechmaschinenantrieb.

Von **Karl Kaufmann**, Berlin.

Beim Bau der ersten Saja-Synchronmotoren[1] im Jahre 1930 handelte es sich vorerst nur um Abspielmotoren, die für die Wiedergabe von Schallplatten ein genügend großes Drehmoment entwickelten. Ehe man jedoch zu dieser ersten brauchbaren Ausführung kam, mußte eine Menge Versuchsausführungen gebaut werden, da man sich lediglich auf die Erfahrungen mit dem phonischen Rad stützen konnte. In diese Entwicklungszeit fallen auch die ersten Anfänge des „Plattenschneidens". An Stelle der bisher üblichen Wachsplatten, die zur Aufnahme von Sprache und Musik durch Laien wenig geeignet sind, treten nun Platten aus härterem Werkstoff, wie Gelatine, Metalle aller Art mit und ohne Lacküberzug. Bei der Aufnahme auf Wachsplatten konnte das vom äußeren zum inneren Durchmesser der Platte veränderliche Schneidedrehmoment der Nadel durch einen Fliehkraftregler bequem ausgeglichen werden, um die Drehzahl konstant zu halten, so daß hierfür Antriebsmotoren aller Art verwendet werden konnten. Das Schneidedrehmoment bei den oben erwähnten „harten" Platten ist selbstverständlich um ein Vielfaches größer als bei Wachsplatten. Die Antriebsmotoren müssen deshalb wesentlich stärker sein. Die Abnahme des Drehmomentes vom äußeren zum inneren Durchmesser läßt sich nur durch Fliehkraftregler mit großen Gewichten ausgleichen, was wiederum die Motoren unnötig vergrößert. Eine vollkommen konstante Drehzahl ist jedoch wegen der sonst beim Abspielen auftretenden klanglichen Verzerrung erforderlich. Auch hier konnte der Synchronmotor wegen seiner von Belastungschwankungen unabhängigen Drehzahl andere Antriebsmotoren mit teueren Reglern verdrängen. Die Abspiel-Synchronmotoren waren jedoch für derartige Zwecke viel zu schwach. Es mußte ein neuer, fast fünfmal so schwerer Motor gebaut werden, der aber einige unangenehme elektrische Eigenschaften zeigte und außerdem auch streute. Das Streufeld konnte durch einen Eisenblechschirm abgeschwächt werden, jedoch waren das Gewicht (rd. 15 kg) und damit der Preis des Motors für den Absatz hinderlich. Alle diese Mängel sind bei der neuesten Ausführung des Saja-Schneidmotors mit Hilfe einer geeigneten Wicklungsanordnung behoben.

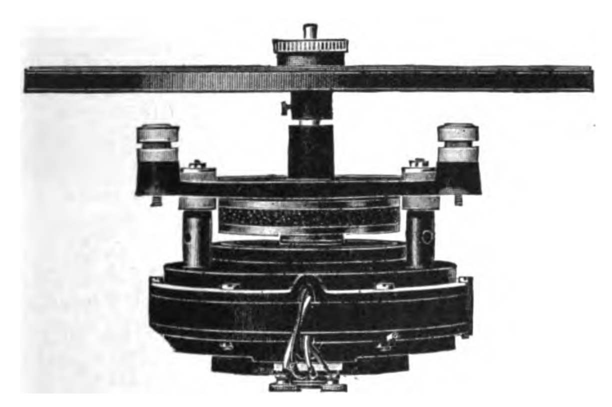


Abb. 1. Einbaufähiger Saja-Synchronmotor für Schallplattenaufnahme.

Nachdem nun die Aufgaben eines Plattenschneidmotors geschildert sind, folgt eine kurze Konstruktionsbeschreibung. Abb. 1 zeigt den einbaufähigen Motor mit Kupplung und Plattenteller zum Aufnehmen bzw. Schneiden von Gelatineplatten u. a. m. bis zu 30 cm Dmr. In Abb. 2 ist ein Teilschnitt durch einen Schneidmotor dargestellt. Das Ständergehäuse ist dreiteilig: zwei Schildlager (*a* u. *b*) und ein Mittelring (*c*). Dazwischen sind zwei auf Spulenkörper gewickelte Ringspulen aus Emaildraht gebettet. Der Läufer besteht aus einem Stück und ist auf einer Stahlwelle aufgezogen. Ständer und Läufer sind aus Grauguß. Der Motor hat 77 Pole bzw. Nuten, entsprechend einer Drehzahl von 78 U/min bei einer Fre-

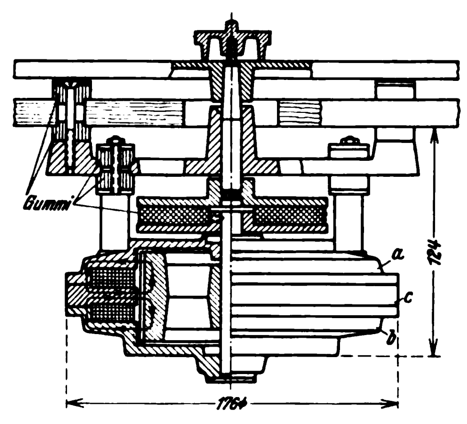
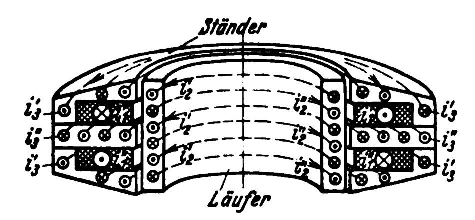


Abb. 2. Konstruktionszeichnung eines Saja-Synchronmotors.

[1] Hersteller: Sander & Janzen, Berlin.

quenz von 50 Hz. Die in Europa hergestellten Schallplatten sind bei 78 U/min aufgenommen, während man neuerdings in Amerika auf 33⅓ U/min übergeht, eine Drehzahl, die bei uns nur für Sprachaufnahmen (längere Vorträge und Reden) Anwendung findet. Die Saja-Synchronmotoren werden für beide Drehzahlen für die gebräuchlichsten Netzfrequenzen gebaut. Die Ständernuten in den beiden Schildlagern sind eingegossen, im Ständermittelring geräumt. Die Läufernuten werden gestoßen. Ständer und Läufer haben gleiche Nutenzahl. Der Luftspalt beträgt 0,1 mm. Der Synchronmotor muß angeworfen werden, da der Selbstanlauf eine unnötige Verteuerung verursachen würde. Das Anwerfen am Tellerrand ist denkbar einfach. Selbst bei zu raschem Anwurf nimmt der Motor sofort seine synchrone Drehzahl an. Da Ständer



fließt Primärstrom i_1' allein, dann entstehen Sekundärströme i_2' und i_3'
„ „ i_1'' „ „ „ „ i_2'' „ i_3''
fließen Primärströme i_1' und i_1'', dann heben sich die Sekundärströme i_2', i_2'' und i_3', i_3'' gegenseitig auf.

Abb. 3. Schematische Darstellung der Stromrichtungen.

und Läufer beim Lauf des Motors im Frequenztakt schwingen müssen, ist der Ständer elastisch mittels Gummihülsen aufgehängt, während zwischen Läufer bzw. Welle und Plattenteller eine elastische Gummikupplung eingebaut ist. Würde man den Ständer starr befestigen, so wäre der Motor nicht in Gang zu bringen, da zwischen Ständer und Läufer ein rhythmisches Schwingungsverhältnis besteht. Durch diese elastische Aufhängung läuft der Motor auch ganz geräuschlos, und der Plattenteller erhält durch die zwischengeschaltete Gummikupplung keinerlei Schwingungen. Bei der vollkommenen Kapselung kann der Motor nur durch Strahlung abkühlen. Die Oberfläche ist aber so groß, daß die Verlustwärme bequem abgeführt werden kann. Die Lager sind als normale Gleitlager (1 Spurlager, 1 Führungslager) ausgebildet, weil die Abnutzung bei der niedrigen Drehzahl äußerst gering ist. Ein Motor läuft bereits ohne Unterbrechung und Wartung 22 000 h und weist dabei noch kein Lagerspiel auf.

Nun zum elektrischen Teil: Durch den Einbau des im vorhergehenden Abschnitt genannten Ständermittelringes, der bei der alten Ausführung fehlte, und durch Teilung der Wicklung in zwei Spulen entstehen zwei Magnetkreise. Die beiden Spulen können entsprechend der vorhandenen Netzspannung entweder hintereinander oder parallel geschaltet werden. Sie müssen aber im Gegensinne zueinander vom Strom durchflossen werden. Der Fluß in den beiden Magnetkreisen ist somit ebenfalls gegensinnig, jedoch im Ständermittelring gleichgerichtet (Abb. 2). Die Kraftlinienzahl ist daher im Mittelring doppelt so groß wie in einer Ständerhälfte bzw. gleich groß wie im ganzen Ständer. Hierauf ist selbstverständlich bei der Konstruktion bzw. Festlegung der Eisenquerschnitte Rücksicht genommen worden. Denkt man sich das Gehäuse und den Mittelring weg, daß also nur die beiden Spulen um den Läufer liegen, so wird das von den Spulen im Läufer induzierte Magnetfeld nahezu aufgehoben. Das gleiche trifft auch für die Wirbelströme und Streufelder zu. Es werden also auch beim vollständig zusammengebauten Motor die Wirbelströme und Streufelder auf ein Minimum herabgedrückt. Der Motor ist gewissermaßen als Transformator aufzufassen, dessen Ständer- und Läufereisen kurzgeschlossene Sekundärwicklungen darstellen (s. Abb. 3). Diese Sekundärströme heben sich infolge der gegensinnig geschalteten Primärspulen auf. Wie Abb. 3 zeigt, fließt bei Erregung von einer Spule allein im Läufer und den 3 Ständerteilen je ein Sekundärstrom, der nach dem ohmschen Gesetz über den ganzen Eisenquerschnitt gleichmäßig verteilt ist, d. h. es wird im ganzen Querschnitt eine gleichmäßige Stromdichte vorhanden sein. Da die drei Ständerteile an ihren gegenseitigen Auflageflächen geschliffen und somit leitend verbunden sind, kann sich im Ständer bei Gegenschaltung der Spulen kein Sekundärstrom bilden. Das trifft noch mehr für den Läufer zu, der ja aus einem Stück ist. Bei der alten Ausführung mit einer Spule und ohne Zwischenring mußte man den Ständer und Läufer schlitzen, um die Wattaufnahme bzw. die Erwärmung zu verringern. Bei dem Versuch, einen Motor neuer Bauart zu schlitzen, zeigte sich keine Veränderung der Wattaufnahme. Gleichzeitig erreichte man mit diesem neuartigen Aufbau und dieser Schaltung des Motors eine erhebliche Leistungszunahme. Bei gleicher Leistung konnte gegenüber der alten Ausführung 4 kg Gewicht gleich 28 % eingespart werden. Der neue Motor mit einem Drehmoment von mehr als 6 cmkg wiegt einschl. Plattenteller 10,5 kg. Der Grund dieser Leistungszunahme ist auf die größere Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom zurückzuführen, die wiederum durch die Gegenschaltung verursacht wird. Die Behandlung der inneren Vorgänge eines Polabschnittes im Zusammenhang mit der Spannungs- und Stromkurve sei einer späteren Arbeit vorbehalten. Um noch vorwegzunehmen, wird gerade bei gewöhnlichem Grauguß infolge seiner breiten Hysteresisschleife die jeweilige Polstellung während des Verlaufs einer Halbperiode günstiger beeinflußt als bei Stahl, ganz abgesehen von dem Vorteil der leichteren Bearbeitungsmöglichkeit von Grauguß. Da bei diesem Motor der Eisenkreis sehr kurz und die Wirbelstrombahnen sehr lang sind, also gerade umgekehrt wie bei normalen Maschinen, ist Grauguß mit seinem größeren magnetischen Widerstand gegenüber Stahl in dieser Hinsicht nicht nachteilig. Dies wurde durch eine Nachrechnung des Eisenkreises und der Wirbelstrombahnen sowohl bei Stahl wie bei Grauguß bestätigt.

Es folgen nun einige **Meßergebnisse**:

Motor-Daten:

Type BS		Drehmoment	6,6 cmkg
Spannung	110/220 V	Drehzahl	78 U/min
Frequenz	50 Hz	Polzahl	77
Strom	0,56/0,28 A	Windungszahl	2 · 675
Leistung	5,28 W	Draht-Dmr.	0,42 mm

	Volt	Amp.	Watt (Aufn.)	cos φ	cmkg	Watt (Abg.)	Wirkungsgrad
Stillstand	220	0,224	26,3	0,53	—	—	—
Leerlauf	„	0,247	27,2	0,50	—	—	—
Belastung*	„	0,280	33,5	0,54	6,6	5,28	0,158

* Kurz vor dem Kippmoment mittels Wirbelstrombremse.

Widerstand der Wicklung, hintereinander geschaltet: kalt 62,7 Ω,
warm 76,0 Ω.

Verlusttrennung bei 220 V, 50 Hz, 5,28 W Belastung:

Leistungsabgabe	5,28 W	= 15,8 %
Stromwärmeverlust	6,0 „	= 17,9 %
Reibungsverluste rd.	1,5 „	= 4,5 %
Eisen- u. Wirbelstromverluste	20,72 „	= 61,8 %
Leistungsaufnahme	33,50 W	= 100,0 %

Zum Schneiden einer Gelatineplatte von 30 cm Dmr. bei einem Nadeldruck von 220 g und einem Anstellwinkel von 77 ° wurde am äußeren Rand der Platte ein erforderliches Drehmoment von 4,0 cmkg ermittelt. Der oben gemessene Synchronmotor besitzt somit einen Kraftüberschuß von rd. 60 %. Mit Hilfe einer stark erregten empfindlichen Schalldose und eines Fünfkreisgerätes mit Lautsprecher konnte an allen Stellen des laufenden Motors ein Streugeräusch nicht festgestellt werden.

Der Wirkungsgrad gegenüber einem Motor der alten Ausführung bei gleicher Wicklung, Baugröße und Leistungsaufnahme ist von 0,07 auf 0,158 gestiegen, was zum großen Teil von den unterdrückten Sekundärströmen im Eisen herrührt. Man muß dabei berücksichtigen, daß es sich um Langsamläufer mit ganz niedriger Leistung handelt, wobei der Wirkungsgrad praktisch sowieso von geringer Bedeutung ist. Wahrscheinlich würde ein Motor gleicher Leistung und Drehzahl in bisher üblicher Ausführung als Universalmotor mit Kommutator keinen höheren Wirkungsgrad aufweisen, ganz abgesehen von anderen Nachteilen, die dabei auftreten würden.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß derartige Motoren für verschiedene Antriebe anderer Art gebaut und in Zukunft sicher noch weitere Verwendungsmöglichkeiten finden werden.

Hochspannungs-Glühkathoden-Gleichrichter kleiner Leistung für Rundfunksender.

(Mitteilung aus dem Reichspost-Zentralamt.)

Von **Hans-J. Zetzmann**, Berlin.

A. Allgemeine Gesichtspunkte für die Wahl der Gleichspannungsquellen.

Das Problem der Stromversorgung der Rundfunksender, das beim Bau solcher Sendeanlagen eine wichtige Rolle spielt, ist kurz folgendes: Der Hochfrequenzteil eines Senders hat die Aufgabe, die der Anlage zugeführte elektrische Energie, die in fast allen Fällen als technischer Wechselstrom von 50 Hz geliefert wird — die Spannung hängt von dem jeweils vorhandenen Hoch- oder Niederspannungsnetz ab — in Hochfrequenzenergie bestimmter Periodenzahl umzuwandeln. Da die Senderöhren zu ihrem Betriebe fast ausschließlich Gleichspannungen benötigen, kann diese Umwandlung von technischer Wechselspannung in Hochfrequenzspannung nur auf dem Umweg über Gleichspannungen erfolgen. Bei Rundfunksendern werden an diese Gleichspannungen hinsichtlich ihrer Welligkeit noch besondere Anforderungen gestellt.

Bei Rundfunksendern großer Leistung (50 ··· 100 kW) der Deutschen Reichspost ist für die Spannungslieferung der Endstufen (wassergekühlte Röhren mit 10 ··· 12 kV Gleichspannung) gemäß der Entwicklung in den letzten Jahren zugunsten des Gleichrichters entschieden. Dabei ist die Möglichkeit ausschlaggebend gewesen, den Gleichrichter mit Gittersteuerung zu versehen und damit den bei Großleistungsröhren nicht ganz zu vermeidenden, zeitweise auftretenden Überschlägen in der Röhre durch vollselbsttätige Kurzschlußlöschung und darauffolgendes Wiederhochregeln der Spannung betriebsicher begegnen zu können[1]. Als Gleichrichter werden gittergesteuerte Quecksilberdampf-Gleichrichter mit flüssiger Kathode, und zwar „Eisen"-Gleichrichter, verwendet.

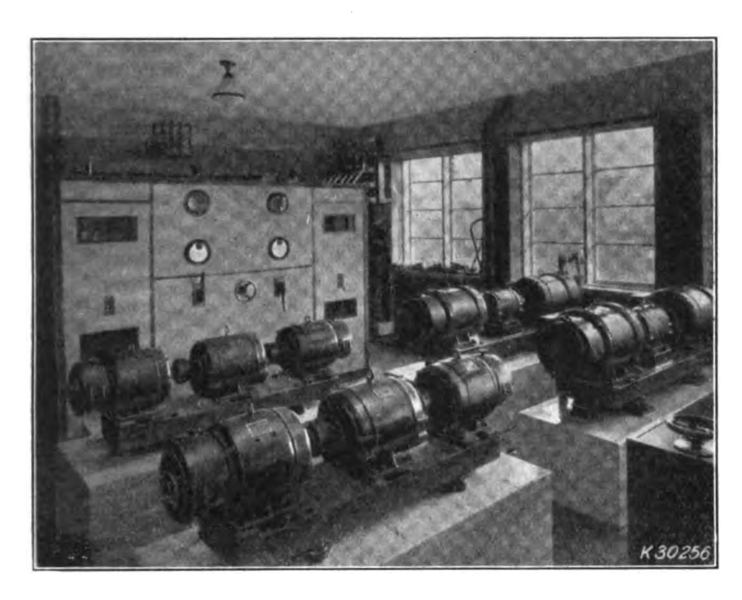


Abb. 1. Maschinenanlage des Rundfunksenders Flensburg.

Abb. 2. Schaltbild des Hochspannungs-Gleichrichters.

Die zur Erzeugung der Gleichspannungen erforderliche Anlage ist sehr umfangreich, da bei Rundfunksendern — je nach Größe und Art der Anlage — etwa 6 ··· 12 verschiedene Einzelspannungen gebraucht werden. Für die Lieferung dieser einzelnen Gleichspannungen kommen grundsätzlich zwei Möglichkeiten in Frage:

1. die Erzeugung aus Gleichspannungsgeneratoren, die zweckmäßig durch Asynchronmotoren aus dem Wechselstromnetz angetrieben werden, oder
2. die unmittelbare Gleichrichtung der entsprechend transformierten Netzspannung.

Zur Beurteilung, welcher Anordnung jeweils der Vorzug zu geben ist, kommen nicht nur Anschaffungspreis und Wirkungsgrad, sondern noch eine Reihe anderer Faktoren, z. B. Abschreibung, Betriebsicherheit, Wartung, Unterbringungsmöglichkeit u. a. m. in Frage, die durch die jeweiligen Betriebsverhältnisse bedingt sind.

Ohne auf Einzelheiten an dieser Stelle einzugehen, läßt sich folgende Gruppierung leicht durchführen:

a) bei kleinen Spannungen und kleinen Leistungen (etwa bis 1 kW) ist heute der Gleichrichter, sei es als Trockengleichrichter, sei es als Röhrengleichrichter, fast immer wirtschaftlich und auch schon vorherrschend;
b) bei Spannungen bis zu etwa 4 kV und entsprechend größeren Leistungen beherrscht z. Z. die Maschine das Feld, während
c) bei Spannungen in der für die wassergekühlten Röhren üblichen Höhe von 10 ··· 12 kV Gleichrichter und Maschine bei mittleren Leistungen im Wettbewerb stehen.

Bei der Stromversorgung eines Rundfunksenders kleiner Leistung (von etwa 1,5 kW Telephonie-Mittelstrichleistung an aufwärts), in dem heute auch schon wassergekühlte Röhren entsprechend kleinerer Leistung verwendet werden und von dem hier die Rede sein soll, liegen die Verhältnisse aber anders. Der Eisengleichrichter ist bei diesen kleinen Betriebsstromstärken — etwa 0,6 A für eine Telephonieleistung von 1,5 kW — kaum noch wettbewerbsfähig. Die Gittersteuerung bietet hier keine besonderen Vorteile, da die wassergekühlten Röhren kleiner Leistung heutzutage praktisch völlig überschlagsicher sind.

B. Die Hochspannungs-Gleichrichteranlage des Rundfunksenders Flensburg der Deutschen Reichspost.

Im Rahmen des von der Deutschen Reichspost durchgeführten Ausbaues des norddeutschen Gleichwellennetzes wurde der Rundfunksender Flensburg auf 1,5 kW Telephonie-Mittelstrichleistung verstärkt[2]. Als Anodenstromquelle der in der Endstufe benutzten Röhre (Telefunken RS 260), die bei Telephoniemittelstrich eine Leistung von etwa 7 kW (bei 11,5 kV Gleichspannung an der Röhre) aufnimmt, dient ein gasgefüllter Glühkathoden-Gleichrichter (Quecksilberdampf). Die Gründe, die hier zur Wahl eines Gleichrichters überhaupt führten, waren folgende:

[1] A. Semm, Telegr. u. Fernspr.-Techn. Bd. 22, S. 167 (1933).
[2] Vgl. a. ETZ 1933, S. 1173.



1. Die Unterbringung zweier weiterer Hochspannungs-Maschinensätze (1 Betrieb, 1 Reserve) würde infolge der bereits gegebenen, an sich schon beengten Raumverhältnisse auf Schwierigkeiten gestoßen sein.
2. Bei Hochspannungsmaschinen, die für vorliegende kleine Leistungen bemessen sind, besteht die Gefahr eines Drahtbruches, da die Wicklungen aus sehr dünnen Drähten aufgebaut sind. Anderseits ist eine Überbemessung der Maschinen aus wirtschaftlichen Gründen abzulehnen.
3. Die Wartung einer ruhenden Anlage ist stets einfacher als die der Hochspannungsmaschinen.
4. Die Mehrkosten für die Siebmittel, die infolge der erheblich größeren natürlichen Welligkeit der Gleichrichter-Gleichspannung zugunsten der Maschine sprechen würden, sind an sich nicht groß und hier nicht ausschlaggebend, da mit Rücksicht auf eine amplitudengetreue Modulation bei tiefen Frequenzen die Anodenspannungszuführung in der Endstufe mit einer ohnehin großen Kapazität überbrückt werden muß.
5. Die der Maschine eigentümliche Eigenschaft, kurzzeitige Netzschwankungen durch die Massenwirkung des Läufers auszugleichen, übernimmt im vorliegenden Falle diese Ausgleichkapazität, so daß dieser Vorteil der Maschine hier nicht ins Gewicht fällt.

Die Verwendung eines Quecksilberdampf-Glühkathoden-Gleichrichters bei Spannungen über 10 kV, die durch erfolgreiche Entwicklungsarbeit der deutschen Industrie[3, 4] ermöglicht wurde, stellt auf dem Gebiet der Stromversorgung der Rundfunksender eine wesentliche Neuerung dar. Die Eignung gerade der Glühkathoden-Gleichrichter für den vorliegenden Fall beruht auf dem besonderen Vorteil, die Gleichrichter bei hohen Spannungen mit verhältnismäßig kleinen Strömen noch sicher betreiben zu können.

Abb. 1 zeigt den Einbau des Gleichrichtergestells im Maschinenraum des Rundfunksenders Flensburg. Der Mittelteil enthält die Transformatoren — die Anlage ist einschließlich der Hochspannungs-Transformatoren doppelt ausgeführt — sowie die Überstromrelais, Schalt- und Meßgeräte. Rechts und links sitzen die Gleichrichterröhren, die durch Glasfenster von vorn beobachtet werden können. Rückseitig ist das Gestell durch herausnehmbare Gitter abgeschlossen, die mit der Stromzuführung derart mechanisch verblockt sind, daß beim Entfernen der Gitter das Gestell spannungsfrei wird. Rechts im Hintergrund sieht man die Hochspannungs-Trennmesser, in der Mitte über dem Gestell den „Anoden-Schutzwiderstand" der Senderöhre.

Abb. 2 zeigt schematisch die Schaltung eines Gleichrichtersatzes. Die Netzspannung wird über einen Hauptschalter mit Überstromauslösung einem dreiphasigen Regeltransformator zugeführt. Dessen Sekundärwicklungen können in bezug auf die Primärwicklungen gleichsinnig und gegensinnig wirkend geschaltet werden. Die Sekundärwicklungen sind je 60mal angezapft und an feststehende Kommutatoren geführt. Vom Bedienungsschaltpult des Senders kann über einen Kettenzug ein Schleifkontaktsatz (ähnlich einem Batteriezellenschalter) um diese Kommutatoren gedreht werden. Durch geeignete Wahl der Überschaltwiderstände wird erreicht, daß auch noch bei Nennlast die durch diese Regelart erzielte Verdoppelung der Stufenzahl beibehalten bleibt, so daß eine ausreichende Stufung gewährleistet ist[5]. Zahl der Stufen $(2 \cdot 60) \cdot 2 = 240$. Der sekundäre Regelbereich des Regeltransformators geht von $152 \cdots 608\ V_{eff}$, was auf der Hochspannungseite einem Bereich der gleichgerichteten Spannung von $3 \cdots 12$ kV entspricht.

Abb. 3. Gleichrichterröhre.

Der Gleichrichter ist in dreiphasiger Grätz-Schaltung ausgeführt. Die Welligkeit beträgt demgemäß 4,1 %. Hinter der Siebkette beträgt die objektive Welligkeit nur noch etwa 0,15 ‰. Der Wirkungsgrad ist bei Nennlast 82 %.

Der Kernpunkt der Anlage sind die Gleichrichterröhren selbst. Abb. 3 zeigt eine Ansicht der Röhre, die von der A E G hergestellt wird und die Typenbezeichnung Telefunken RGQ 20/1,5 d führt. Die wichtigsten Daten sind:

Heizspannung . .	5 V	Spitzenstrom . .	1,5 A
Heizstrom, etwa .	19 A	Anheizzeit, betriebl. . . .	30 s
Spannungsabfall .	15 V	Frequenz, max. .	500 Hz
max. Sperrspannung	20 kV		



Abb. 4. Rückansicht des Gleichrichtergestells (Röhrenteil).

Über die Verwendbarkeit von Glühkathoden-Gleichrichtern mit Quecksilberdampf-Füllung bei hohen Spannungen sowie über die in den letzten Jahren geleistete Entwicklungsarbeit im Bau der Kathoden ist an anderen Stellen ausführlich berichtet worden[6, 7]. An dieser Stelle soll über die Röhren folgendes gesagt werden.

Die Kathode, die nach den grundlegenden Wehneltschen Forderungen entwickelt ist, ist direkt geheizt (kurze Anheizzeit). Sie besteht aus 4 Wendeln mit einem Überzug von Erdalkalioxyden als hochleistungsfähige Elektronenquelle. Durch den um die Kathode befindlichen Strahlungsschutz, der an der der Anode zugekehrten Seite mit Austrittsöffnungen für die Elektronen versehen ist, erhält man eine Kathode in der Form eines „schwarzen Körpers". Im Innern dieses Körpers ist durch die positiven Ionen die Elektronenraumladung fast vollkommen aufgehoben. Weiterhin wird der (zuerst durch die Arbeiten von Wehnelt bekannt gewordenen) Forderung, daß der Spannungsabfall am Kolben im Betriebszustand den charakteristischen Wert der „Zerstäubungspannung" nicht erreicht, Rechnung getragen, so daß eine hohe Lebensdauer der Kathode erzielt werden kann. Entsprechende Feldverteilung an der Anode, richtige Wahl des Abstandes zwischen Anode und Kathode bei entsprechendem Quecksilberdampfdruck in der Röhre (einige mTor) machen die Röhre zur Verwendung bei hohen Spannungen geeignet.

Neuartig ist die Ausbildung der Anode, die in ihrer „Glockenform" die Kathode von oben her umschließt[8] (vgl. Abb. 3), um den Lichtbogen vor dem in so unmittelbarer Nähe des Senders möglichen, die Rückzündungsicherheit herabsetzenden Einfluß von Hochfrequenz-Einstrahlungen zu schützen. Auch wird dadurch die steuernde Wirkung unerwünschter Wandladungen vermieden, die durch die im Laufe der Zeit auf der Glaswandung niedergeschlagene

[3] H. Simon in W. Petersen, Forschung u. Technik, S. 395 bis 405. Berlin 1930.
[4] W. Kluge, AEG-Mitt. 1934, H. 3.
[5] Eine besondere ausführliche Veröffentlichung über diesen Regeltransformator erfolgt demnächst.

[6] A. W. Hull, Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 47, S. 753 (1928) und andere. Ferner Simon und Kluge, wie Fußnoten 3 u. 4.
[7] A. Gehrts, Z. techn. Physik Bd. 13, S. 302 (1932), daselbst auch eine ausführliche Zusammenstellung des Schrifttums.
[8] Kluge, wie Fußnote 4.



leitende Graphitschicht gefördert werden kann. Bei etwaigen Rückzündungen in den Röhren wird durch das niederspannungsseitig vorgesehene Überstromrelais die Energiezufuhr unterbrochen. Die Raumtemperatur in unmittelbarer Nähe der Gleichrichterröhren kann vom Bedienungsschaltpult des Senders aus fernüberwacht werden. Die Unterbringung der einzelnen Röhren im Gestell zeigt Abb. 4.

Bei der Aufnahme der statischen Modulationskennlinie des Senders muß der Gleichrichter mit einer bis über das Doppelte der Nennlast steigenden Last kurzzeitig beansprucht werden. Um hierbei eine Dauerüberlastung zu vermeiden, wird durch eine nach bestimmter Zeit ansprechende Bimetallauslösung die Energiezufuhr zum Gleichrichter rechtzeitig abgeschaltet.

Die erste Anlage dieser Art, die die A E G lieferte, wurde, wie bereits erwähnt, am Rundfunksender Flensburg anläßlich der bei der Wellenumstellung durchgeführten Leistungssteigerung auf 1,5 kW am 15. I. 1934 in Betrieb genommen.

Das Weltfernsprechen.

Von **F. Lubberger**, Berlin.

Weshalb soll man die Fernsprechdrähte, mit denen man über ganz Deutschland hinweg spricht, nicht einfach länger machen und so die Sprechweite über die ganze Welt ausdehnen können? Wenn die Techniker sagen „das geht nicht“, so müssen sie für diese Behauptung ihre Gründe haben. Diese Gründe sind in einer Vortragsreihe des Außeninstitutes der Technischen Hochschule und des EV Berlin von den Herren Hoepfner, Wittiber, Gladenbek (Deutsche Reichspost), Lüschen, Langer und H. F. Mayer (Siemens & Halske AG.) für den Stand der Technik 1933 beschrieben worden. An Hand dieser Ausführungen seien nun die wesentlichsten Schwierigkeiten hier kurz erläutert: Verständlichkeit, Bandbreite, Dämpfung, Echo, Laufzeit, lineare und nichtlineare Verzerrung, Zusammenarbeit der Verwaltungen.

Die Sprache besteht aus Luftdruckschwankungen und ist fernsprecherisch deutlich, wenn elektrische Schwingungen von 300 bis etwa 2400 Hz möglichst formgetreu übertragen werden. Musik ist viel anspruchsvoller, sie verlangt eine „Bandbreite“ von 50 ··· 10 000 Hz. Dafür werden die Leitungen sehr viel teurer.

Abb. 1. Silbenverständlichkeit.

Die Deutlichkeit wird durch die „Silbenverständlichkeit“ gemessen. Man spricht eine Anzahl bedeutungsloser Silben in das Mikrophon, der Empfänger schreibt auf, was er versteht. Der Prozentsatz der richtig verstandenen Silben ist das Maß für die Silbenverständlichkeit. In Abb. 1 zeigt die von links oben abgehende Schaulinie die Silbenverständlichkeit, wenn man die tiefen Frequenzen unterdrückt. Das Fehlen der Frequenzen unterhalb 300 Hz vermindert die Verständlichkeit von 100 % auf ungefähr 97 %, d. h. die tiefen Frequenzen tragen sehr wenig zur Deutlichkeit bei. Umgekehrt zeigt die links unten abgehende Schaulinie den Einfluß der hohen Frequenzen. Wenn die Übertragung die Frequenzen über 2400 Hz nicht enthält, so sinkt die Verständlichkeit auf etwa 75 %. Das Band von 300 ··· 2400 Hz hat eine für handelsübliche Gespräche genügende Breite.

Die Fernsprechdrähte haben eine Reihe störender Eigenschaften: ohmschen Widerstand (R), Selbstinduktion (L), Kapazität (C) und Ableitung (A), die über die ganze Drahtlänge gleichmäßig verteilt sind. Der Widerstand erzeugt Stromwärme ($I^2 R$), der Einfluß von L hängt von dem Produkt ωL ab, der Einfluß von C wird durch $1 : \omega C$ bedingt, und die Wirkung der Ableitung (das ist eine Leitfähigkeit) hängt mit der Spannung zusammen. Man sieht leicht ein, daß bei der Vielheit von Frequenzen die einzelnen Frequenzen verschieden beeinflußt werden. Man spricht von den linearen und nichtlinearen Verzerrungen. Die Schwächung der Energie durch alle diese Einflüsse ist maßgebend für die Lautstärke. Man bezeichnet die Schwächung als „Dämpfung“ und benutzt als Einheit der Dämpfung das „Neper“ (in Amerika das „Bel“). Diese Einheiten sind mathematische Ausdrücke mit den 4 Grundgrößen (R, L, C, A) und der Frequenz. Bei einer Dämpfung von 2 Neper ist das Hören noch gut. Bei 4 Neper darf der Empfänger nicht durch äußere Geräusche gestört werden. Bei 5 Neper hört man für eine Unterhaltung nicht mehr genug. Die Dämpfung ist eine logarithmische Erscheinung. Die Energieschwächung steigt also schneller als die Länge der Leitung. Ein Sprecher erzeugt mit seinem Munde eine Sprechenergie von etwa 10^{-5} W. Er müßte 300 Jahre lang sprechen, um die Wärme zum Bereiten einer Tasse Tee zu erzeugen. Das Mikrophon verstärkt die Energie auf 10^{-3} W. An der Empfangstation müssen mindestens etwa 10^{-6} W erscheinen, wenn der Empfänger die Mitteilung ohne Anstrengung verstehen soll. Die Leiterpaare eines Kabels dämpfen nun die Sprache sehr stark. Man müßte die Gesamtenergie aller Berliner Kraftwerke als Sprachenergie auf den Anfang eines 600 km langen Kabels schicken, wenn der Empfänger am Ende des Kabels die Mitteilung noch verstehen soll.

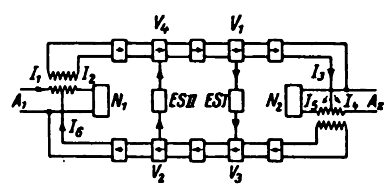


Abb. 2. Vierdrahtleitung.

Schuld an dieser Erscheinung sind die Größen R, C und A. Nun kann man bekanntlich die Wirkung der Kapazität durch Selbstinduktion aufheben, wenn man Resonanzkreise schafft. Da die natürliche Selbstinduktion der Fernleitungen viel zu klein ist, um mit der natürlichen Kapazität den Resonanzzustand herzustellen, erhöht man die Selbstinduktion künstlich durch Einschaltung von Spulen (Pupinspulen) oder durch Bewickeln des Kupferdrahtes mit Eisendraht (Krarup-Bespinnung). Bei Beginn einer Übertragung muß man allerdings das schwingfähige Gebilde zunächst „anstoßen“. Es vergeht eine kleine „Einschwingzeit“, bevor ein Zeichen vollständig übertragen wird. Je länger die Leitungen, desto größer sind diese Erscheinungen. Mit solchen zusätzlichen induktiven Belastungen kann man die üblichen Kabel über 600 km gebrauchen.

Die Stromwärme ist ein reiner Verlust und kann nur durch Zufuhr neuer Energie bekämpft werden. Das geschieht mit Verstärkerröhren, die jedermann aus seinem Rundfunkgerät kennt. Ein Verstärkerrohr läßt den Strom nur in einer Richtung durch. Man muß also für Rede und Antwort zwei entgegengesetzt arbeitende Röhren einbauen. Nun würde das Sendeende eines Rohres auf das Empfangsende des anderen Rohres arbeiten. Das Ergebnis wäre ein schreckliches Heulen in der Leitung. Man muß daher die beiden Röhren über Ausgleichschaltungen mit den Leitungen koppeln. In Abb. 2 stellen die Verstärker V_4, V_1 die Verstärker für die Rede und V_3, V_2 für die Antwort dar. Man sieht, daß die Rede (V_1) als Diagonale einer Brücke geschaltet ist. Man nennt diese Brückenschaltung Gabel. In Abb. 2 sind A_1, A_2 Zweidrahtleitungen, beispielsweise Teilnehmerleitungen. In der Übertragung selbst geht die Rede über die zwei oberen Drähte, die Antwort über die beiden unteren Drähte, es ist eine sogenannte Vierdrahtanordnung. Diese hat den Vorzug, daß Gabeln nur an den beiden Endpunkten notwendig sind.

Nun ist es leider nicht möglich, die Brückenzweige für das Gleichgewicht in diesen Gabeln den manchmal auch veränderlichen Eigenschaften der Leitungen genau nachzubilden. Ein Teil der „Rede“ wird also in die Antwort-

richtung hineingeraten. Der Sprecher hört diesen Rest nach einiger Zeit als „Echo". U. U. läuft das Echo mehrere Male über die Rede- und Antwortrichtung und wird mehrere Male auch gehört. In Abb. 3 ist in der oberen Hälfte ein sechsmaliges Echo abgebildet. Diese Abbildung ist allerdings absichtlich mit einer sehr schlechten Gabel aufgenommen. Man muß das Echo bekämpfen mit den sogenannten „Echosperren", die als *ES* in Abb. 2 zu sehen sind. Man zweigt einen kleinen Teil der Sprechenergie ab, verstärkt diesen Teil, und die verstärkte Spannung verlagert das Gitter eines Verstärkers der Gegenrichtung so, daß dieser nicht mehr überträgt.

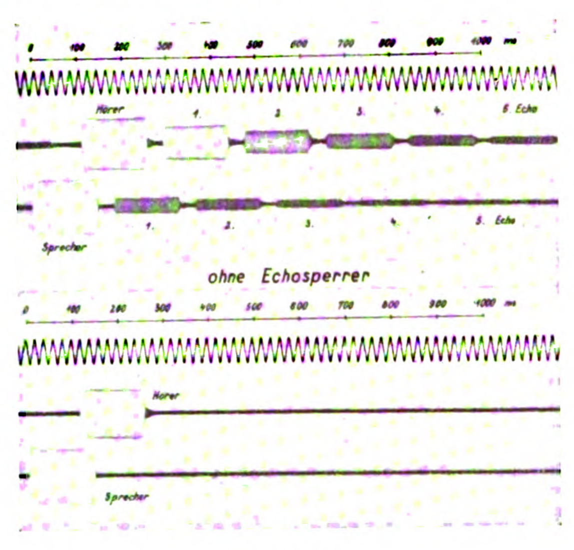


Abb. 3. Echo.

Vor allem die Einschaltung der vielen Spulen bringt eine weitere unangenehme Eigenschaft bei sehr langen Leitungen mit sich. Die Laufzeit der Sprechströme wird groß. Im freien Raum pflanzen sich die elektrischen Wellen mit 300 000 km/s fort. In einer schwer belasteten Pupinleitung geht die Laufgeschwindigkeit bis unter 20 000 km/s herunter. Über eine Leitung um die halbe Erde herum würde die Antwort auf eine Anfrage erst nach einigen Sekunden eintreffen. Der Sprecher würde glauben, er sei nicht verstanden worden, und wird wieder zu sprechen beginnen. Während seiner Wiederholung trifft die Antwort ein. Ein Gespräch ist auf diese Weise nicht möglich. Als man vor 20 Jahren mit der Pupinisierung so große Erfolge hatte, waren die Leitungen noch kurz. Jetzt muß man die Bespulung für die Weitfernleitungen wieder ver-

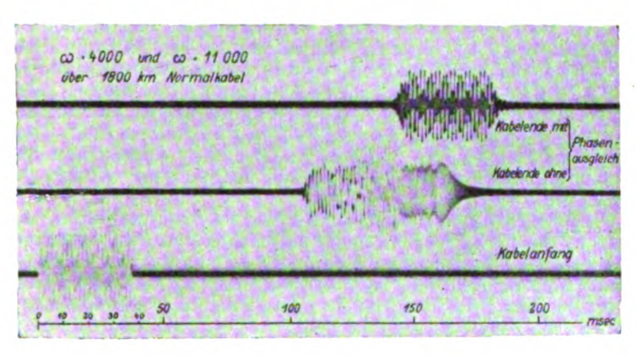


Abb. 4. Phasenverzerrung.

mindern, damit die Laufzeit nicht so groß wird. Allerdings wird die Dämpfung dann wieder hoch. Man muß die Verstärkung höher treiben. Die Pause zwischen Rede und Antwort darf nicht länger als ½ s sein.

Die Laufzeit für verschiedene Frequenzen ist verschieden. In Abb. 4 wird in der Zeit von 0 ··· 40 ms ein Gemisch von $\omega = 4000$ und 11 000 Hz auf eine 1800 km lange Leitung gegeben. Die tiefe Frequenz trifft nach 100 ms am anderen Ende ein, die hohe Frequenz erst nach 140 ms. Die beiden Frequenzen sind also durch die verschiedene Laufzeit vollständig getrennt worden. Dieser Vorgang wird als „Phasenverzerrung" bezeichnet. Man bekämpft dieses „Zwitschern" durch Phasenentzerrer. Das sind wieder Gebilde aus Spulen und Kondensatoren, die die langsamen Frequenzen aufhalten. Die Abb. 4 zeigt in der obersten Reihe die entzerrte Übertragung, bei welcher beide Frequenzen gleichzeitig eintreffen, aber später, als die tieferen Frequenzen allein eintreffen würden.

Es ist ein in der Technik seltener Glücksfall, daß durch die Bekämpfung eines Übels nicht nur dieses Übel selbst abgestellt, sondern noch ein Vorteil für eine andere Erscheinung erreicht wird. Zur Verminderung der Laufzeit muß man, wie schon geschildert, die Bespulung vermindern. In Abb. 5 sieht man nun eine Eigenart der Bespulung, die „Grenzfrequenz". Bei schwerer Bespulung (Schaulinie *a*) verschlucken diese Spulen Frequenzen über 2700 Hz vollständig. Die leichte Bespulung (Schaulinie *b*) unterdrückt erst Frequenzen oberhalb 5500 Hz. Allerdings sieht man, daß die Dämpfung auch nahezu verdoppelt ist. Die leicht bespulten Leitungen lassen also ein nahezu doppelt so breites Band durch.

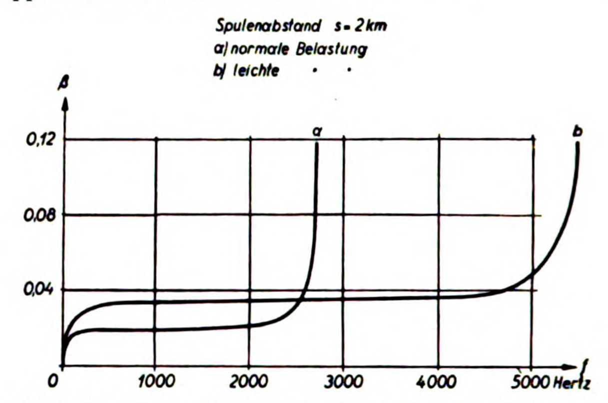


Abb. 5. Dämpfungen bei schwerer (*a*) und leichter (*b*) Bespulung.

Jeder Funkhörer weiß, daß die Radiosender sehr viel verschiedene Wellenlängen (Trägerwellen) aussenden. Er weiß, daß er durch eine Abstimmung irgendeinen der Sender sich zuschalten kann. Ein Kabel nach Abb. 5 *b* kann nun zwei Bandbreiten für die Sprache übertragen, ebenso wie der freie Raum beliebig viele Bandbreiten übertragen kann, und am Empfangsende werden im ankommenden Fernamt die beiden Bänder wieder getrennt. Die leichte Bespulung hat also eine kleine Laufzeit gebracht und gestattet die Mehrfachausnutzung der Kabelpaare für mehrere gleichzeitige Gespräche.

Es ist nun nicht nötig, eine Nachricht als Gespräch über die Leitung zu senden. Die Nachricht kann auch in einem Morsezeichen liegen, das man z. B. mit Schreibmaschinen aussenden kann. Da nun die Frequenzen unterhalb 300 Hz für die Sprache nicht nötig sind, benutzt man diese Bandbreite zum Telegraphieren. Man nennt dieses Verfahren „Unterlagerungstelegraphie".

Das „drahtlose Fernsprechen" ist im wesentlichen eine Übertragung mit Trägerwellen, und zwar eine Trägerfrequenz für jede Richtung. In Abb. 2 muß man sich die Drähte über V_4, V_1 und V_2, V_3 wegdenken. Die beiderseitigen Gabeln muß man sich zu Antennen geführt denken. Gegenüber der Drahttechnik muß man sehr viel höhere Trägerfrequenzen nehmen, damit sie von den Antennen ausgestrahlt werden können. Ferner liegt ein wesentlicher Unterschied darin, daß in der Drahttechnik in Entfernungen von 70 ··· 140 km neue Energien durch Verstärker zugeführt werden, während solche Verstärkungen unterwegs in der drahtlosen Technik naturgemäß nicht möglich sind. Die Nachricht kommt deshalb bei der Empfangsantenne ungeheuer viel stärker gedämpft an als in einer entsprechenden Drahtleitung. Gewiß kann man beliebig hoch verstärken. Aber leider kommen nicht nur die gewünschten Frequenzen an, sondern auch alle Störungen, die unterwegs in die Übertrager hineingeraten. In der Drahttechnik verstärkt man die gewünschte Nachricht alle 70 ··· 140 km. Damit hält man diese Energie weit über dem Störpegel. Das ist bei der drahtlosen Technik nicht möglich.

Die Frage der Verstärkung unterwegs führt zur Beantwortung der Aufgabe der Ozeankabel für Fernsprechen. Vorläufig sind Ozeankabel über Tausende von Kilometern nicht möglich. Erst wenn auf „Verstärkerinseln" die Sprachenergie weit genug über dem Störpegel gehalten werden kann, wird man handelsübliche Gespräche über Ozeankabel schicken können. Die großen Entfernungen über Ozeane müssen wohl noch lange drahtlos überwunden werden. Abb. 6 zeigt den gegenwärtigen Stand der drahtlosen Fernverbindung nach einem Bilde der Zeitschrift Europ. Fernsprechdienst, Mai 1933.

Sonderbarerweise interessieren sich die meisten Techniker fast gar nicht für die Organisation des Weltfernsprechens. Eine Verbindung von Madrid nach Helsingfors

durchläuft Spanien, Frankreich, Deutschland, Schweden und Finnland. Der Madrider Teilnehmer bezahlt in Madrid. Wie erhält nun jede andere Verwaltung einen Anteil an diesen Gebühren? Jede der beteiligten Verwaltungen hat volle Freiheit in der Entwicklung ihrer Anlagen. Wenn man aber Leitungen mit stark verschiedenen Eigenschaften (*R, L, C, A*) zusammenschalten wollte, so würde man am Ende nichts mehr verstehen. Es ist daher ein Gedankenaustausch eingerichtet worden. Seit 1924 besteht ein Ausschuß CCIF (Comité Consultatif International, F bedeutet Fernsprechen). Diese Vereinigung aller beteiligten Verwaltungen klärt alle Fragen und gibt das Ergebnis als „Empfehlungen“ an die Verwaltungen. Diese Empfehlungen sind ein recht bindender Zwang für die Verwaltungen.

Mit oder ohne Draht kann man heute etwa 95 % aller Sprechstellen der Welt miteinander verbinden. Vor 10 Jahren noch konnte man in Europa im wesentlichen aus organisatorischen Gründen kaum über die Landesgrenzen hinaus sprechen, in den Vereinigten Staaten überquerte man damals schon den ganzen Kontinent. Mathematik und Physik haben die Grundlagen für die Technik geschaffen, und die Organisation ist dabei, alle weiteren Verwaltungs- und Tariffragen zu klären.

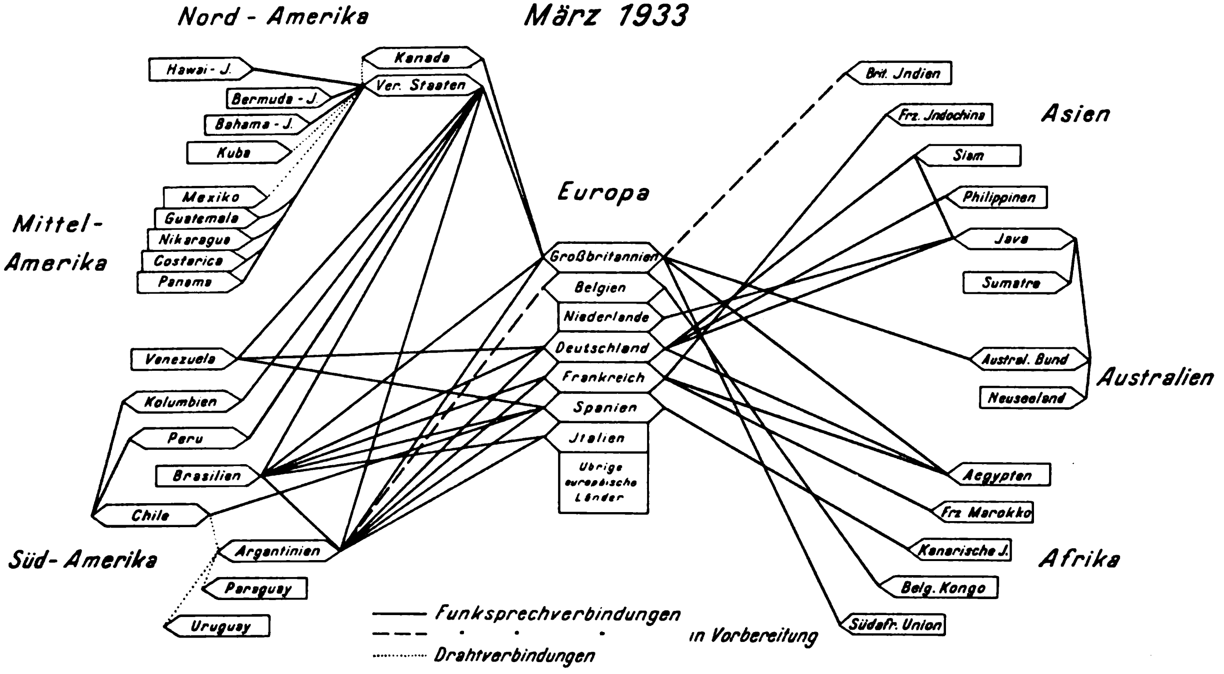


Abb. 6. Funkverbindungen März 1933.

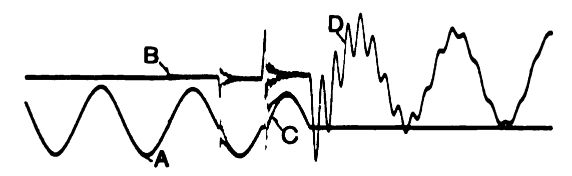
Neuzeitliche Hochspannungs-Leistungschalter mit Öl, Wasser und Druckluft als Löschmittel.

Von A. Gäbert und H. Appel, Mannheim.

Die Erforschung der Vorgänge beim Schalten großer Leistungen, die seit einigen Jahren in Hochleistungs-Versuchsanlagen durchgeführt wird, brachte bemerkenswerte Fortschritte im Schalterbau. Die Konstruktion der Ölschalter wurde weitgehend vervollkommnet, und das Bestreben im Schalterbau, vom Öl möglichst freizukommen, fand praktische Lösungen, deren Bedeutung für die Hochspannungstechnik durch gute Betriebserfahrungen bereits erwiesen ist.

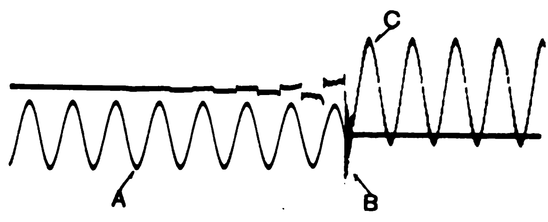
Abschaltvorgang.

Die Unterbrechung von heftigen Kurzschlüssen ist zweifellos die wichtigste, zugleich aber die schwierigste Aufgabe eines Hochspannungschalters. Es ist bis jetzt nicht gelungen, bei großen Strömen diese Unterbrechung ohne Bildung eines Lichtbogens zwischen den Kontakten des Schaltapparates z. B. in Form eines Regelvorganges zu verwirklichen. Bei allen neuzeitlichen Hochleistungsschaltern entsteht ein Unterbrechungs-Lichtbogen, dessen sichere Löschung unter allen Umständen gewährleistet sein muß. Bei Wechselstrom erlischt bekanntlich der Lichtbogen für einen kurzen Augenblick bei jedem Nulldurchgang des Stromes; die an den Kontakten daraufhin wieder erscheinende Spannung kann ihn jedoch erneut zünden, so daß ein Wechselstromschalter eigentlich den Lichtbogen nicht zu löschen, sondern nur nach einer natürlichen Löschung seine Wiederzündung zu verhindern hat. Ob diese Wiederzündung zustande kommt oder nicht, hängt weitgehend von der elektrischen Festigkeit der zwischen den Kontakten stehenden, von dem vorherigen Stromdurchgang stark ionisierten und erhitzten Gassäule ab. Es gilt nun, die Schaltstrecke so schnell zu verfestigen, daß trotz des raschen Aufbaues der wiederkehrenden Spannung keine Rückzündung eintritt. Nimmt die Spannung schneller zu, so erfolgt eine Wiederzündung, und der Lichtbogen besteht so lange, bis das



A Kurzschlußstrom 3950 A
B Beginn der Unterbrechung
C Stromschwingungen mit 4150 Hz
D Schwingung der wiederkehrenden Spannung mit 467 Hz
Betriebspannung 50 kV

Abb. 1. Oszillogramm einer Kurzschlußabschaltung in einem Stromkreis mit einer Eigenfrequenz von 467 Hz.



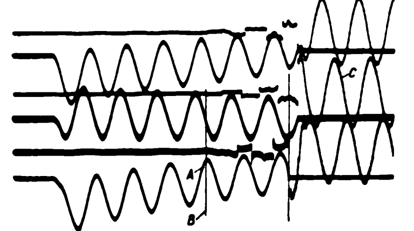
A Kurzschlußstrom 2700 A
B Schwingung der wiederkehrenden Spannung mit 1810 Hz
C wiedergekehrte Spannung 84,8 kV

Abb. 2. Oszillogramm einer Kurzschlußabschaltung mit einem Ölschalter älterer Konstruktion in einem Stromkreis von 1810 Hz Eigenfrequenz.

Dielektrikum zwischen den Kontakten der elektrischen Beanspruchung ohne Durchbruch standhält. Bei längerer Lichtbogendauer werden größere Energiemengen in Wärme umgesetzt, was je nach der Schalterkonstruktion eine mehr oder weniger erhöhte Beanspruchung des Apparates zur Folge hat. Es ist deshalb zweckmäßig, die Schalterarbeit so klein wie möglich zu halten, und erleichtert es, den Schalter so zu gestalten, daß er allen Beanspruchungen gewachsen ist.

Da im Kurzschlußfalle die Phasenverschiebung zwischen dem Strom und der treibenden Spannung nahezu 90° beträgt, entspricht der Höchstwert der Spannung ungefähr dem Nullwert des Stromes. Bei einem dreiphasigen Kurzschluß ist jeder Schalterpol dazu mit der 1,5fachen Phasenspannung beansprucht. Die Spannung setzt jedoch nach dem Nulldurchgang des Stromes nicht sprungartig mit der vollen Höhe ein. Der Anstieg erfolgt vielmehr mit einer Schwingung, deren Frequenz durch die Induktivität und Kapazität des Netzes bestimmt ist: je größer die Eigenfrequenz des Netzes, um so steiler der Spanungsanstieg. Solche Schwingungen der wiederkehrenden Spannung sind deutlich aus den beiden Oszillogrammen der Abb. 1 und 2 ersichtlich. Im ersten beträgt die Eigenfrequenz 467 Hz, im zweiten erreicht sie 1810 Hz, und man erkennt, daß hier der Spannungsanstieg bedeutend steiler verläuft. Da die Eigenfrequenz der Netze je nach Größe der Kapazität und Induktivität sowie ihrer Verteilung verschieden ist, können sich auch bei gleicher Abschaltleistung verschiedene Abschaltbedingungen und somit mehr oder weniger strenge Anforderungen an den Schalter ergeben; einer tieferen Eigenfrequenz entspricht im allgemeinen eine kleinere Schalterbeanspruchung. Den Einfluß der Eigenfrequenz des Netzes kann eine zur Zeit des Kurzschlusses vorhandene Netzbelastung u. U. stark herabsetzen, da sie eine geringere Phasenverschiebung bedingt und die Amplituden der Spannungsschwingung dämpft. Die Schalterarbeit ist somit nicht nur von der Höhe des Kurzschlußstromes und der wiederkehrenden Spannung abhängig, sondern auch von der Eigenfrequenz des betreffenden Netzteiles sowie der Netzbelastung.

Es ist leicht einzusehen, daß eine Neuzündung des Lichtbogens durch die zunehmende Kontaktentfernung erschwert wird. Deshalb ist für eine rasche Unterbrechung, neben einer möglichst schnellen Verfestigung des zwischen den Kontakten befindlichen Gases, auch die Ausschaltgeschwindigkeit von großer Bedeutung. Die beschriebenen Vorgänge bleiben dieselben, unabhängig davon, ob der Lichtbogen in Luft, Öl oder Wasser gezogen wird, hingegen kann die Kühlung bzw. die Spülung und somit die Entionisierung der Lichtbogenstrecke durch die Art der Gase

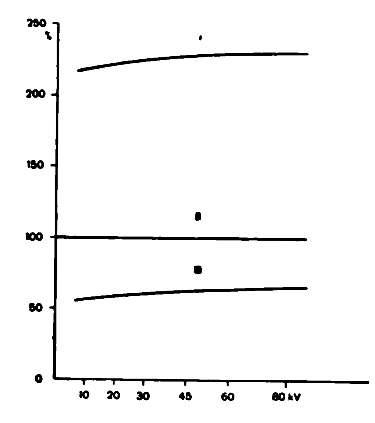


A Kurzschlußstrom 10000 A
B Beginn d. Unterbrechung
C wiederkehrende Spannung 24 kV

Abb. 4. Oszillogramm einer Kurzschlußabschaltung mit einem neuzeitlichen Ölschalter. Abgeschaltete Leistung 417 MVA. Lichtbogendauer 4,5 Halbperioden.

und Dämpfe in der Nähe des Lichtbogens sowie durch den Aufbau des Schalters maßgebend beeinflußt werden. Die verschiedenen heute bekannten Schaltersysteme arbeiten entweder mit einer natürlichen, einer selbsterzwungenen oder einer fremderzwungenen Löschung des Lichtbogens.

Die natürliche Löschung hat man z. B. im Ölschalter mit freier Unterbrechung, dessen Kontakte so weit auseinandergezogen werden, bis durch die natürliche



I Abschaltleistung neuer dreipoliger Ölschalter
II Abschaltleistung und Schaltergewicht vor der Umänderung
III Schaltergewicht neuer dreipoliger Ölschalter

Abb. 5. Abschaltleistung und Schaltergewicht neuzeitlicher dreipoliger Ölschalter in Prozent der entsprechenden Größen vor dem Umbau in Abhängigkeit von der Nennspannung.

Kühl- und Entionisierungswirkung die Verfestigung der Lichtbogenstrecke eine Neuzündung verhindert. Die natürliche Löschung hat den Vorteil, daß sie die klarsten Verhältnisse für die Vorausberechnung der Schalter bietet.

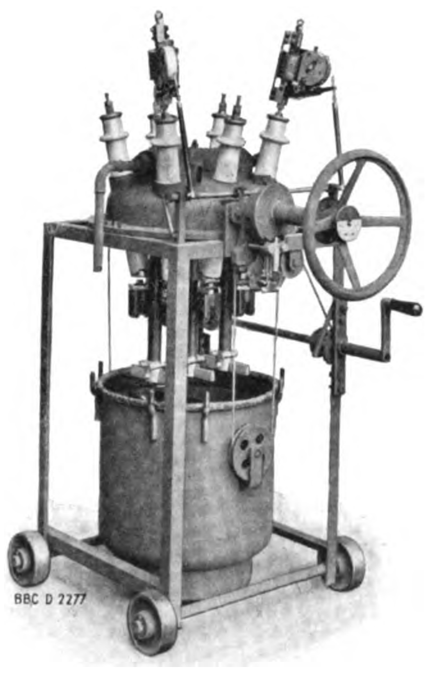


Abb. 3. Ölschalter Reihe 10, 350 A Nennstrom, Ausschaltleistung 150 MVA bei 10 kV, mit Keilkontakten.

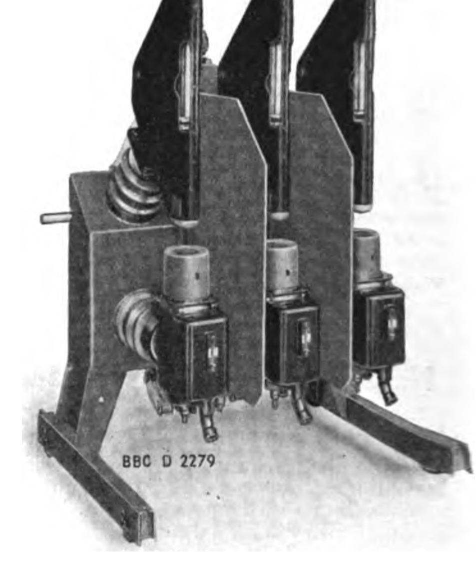


Abb. 6. Wasserschalter Reihe 20, 350 A Nennstrom, Ausschaltleistung 250 MVA.

Bei der selbsterzwungenen Löschung wird die natürliche Löschung nicht abgewartet, sondern unter Ausnutzung der Energie des Lichtbogens eine verstärkte Spülung und Entionisierung der Lichtbogenstrecke eingeleitet und dadurch eine bedeutend raschere Löschung herbeigeführt. Zu diesem Zweck wird durch entsprechende konstruktive Gestaltung des Schalters ein Teil der Löschflüssigkeit verdampft und der komprimierte Dampf in der Richtung des Lichtbogens entspannt. Nach diesem Prinzip arbeiten beispielweise die neuzeitlichen Wasserschalter.

Unter Anwendung der selbsterzwungenen Löschung lassen sich auch Schalter mit Öl, jedoch mit einer ganz wesentlich verkleinerten Menge, bauen. Dank der kurzen Lichtbogendauer können nämlich die Schalterarbeit sowie die Ölverrußung etwa in gleichem Verhältnis herabgesetzt werden.

Die fremderzwungene Löschung erzielt man mit von außen zugeführtem, mit großer Geschwindigkeit die Lichtbogenstrecke durchströmendem Gas. Im allgemeinen verwendet man für diesen Zweck atmosphärische Luft, die mit Kompressoren auf den gewünschten Druck verdichtet wird. Im Schalter läßt man sich die Druckluft auf Atmosphärendruck entspannen und benutzt die aus der Druckluft-Versorgungsanlage auf diese Weise zugeführte Energie zu einer kräftigen Spülung und Entionisierung der Strecke zwischen den Kontakten.

Schalter mit natürlicher Löschung.

Ölschalter.

Die Verwendung offener Unterbrechung (natürliche Löschung) erlaubt verhältnismäßig einfache Ölschalter zu bauen, die dazu im voraus berechnet werden können. Die auf Grund des umfangreichen Versuchsmaterials entwickelte Berechnungsmethode ergibt in der Tat eine weitgehende Übereinstimmung mit den Prüfergebnissen. Die Möglichkeit der Berechnung ist besonders bei Schaltern für sehr hohe Abschaltleistungen von großer Bedeutung. Die Entwicklungsarbeiten der letzten Jahre haben die konstruktiven Formen wesentlich beeinflußt und zu unbedingt betriebsicheren Schaltern geführt.

Die Abb. 3 zeigt einen neuzeitlichen Einkessel-Ölschalter mit herabgelassenem Ölkübel. Die inneren Druckbeanspruchungen werden am besten von einem runden Kessel und einem kalottenförmigen Deckel aufgenommen, welche Anordnung zugleich eine einwandfreie Dichtung aller Fugen ermöglicht. Die Schalter sind so durchgebildet, daß auch bei voller Beanspruchung der Auspuff nur durch die dafür vorgesehene Öffnung stattfindet, die außerdem mit einem Ölabscheider versehen werden kann. Unter Vermeidung horizontaler Isoliertraversen wurde durchweg eine reichliche vertikale Isolation verwendet, so daß jede Möglichkeit zu Schlammablagerungen und zur Ausbildung von Kriech- und Überschlagswegen an isolierenden Teilen genommen ist. Die verschiedenen Phasen sind durch isolierende Wände vollkommen voneinander getrennt, was eine Erhöhung der elektrischen Sicherheit während des Abschaltvorganges ergibt.

Zur Erzielung einer hohen Schaltgeschwindigkeit ohne eine wesentliche Steigerung des Antriebsmomentes wurden die Maße der beweglichen Teile verkleinert und die Kontakte zweckmäßig geformt (Keilkontakte).

Die Verkürzung der Löschdauer (Oszillogramm Abb. 4) sowie die Verkleinerung der Schalterarbeit, zusammen mit einer geschickten Ausnutzung des Raumes, führten zur weitgehenden Verringerung des Schaltervolumens und des Ölinhaltes. Es sei noch hinzugefügt, daß bei Schaltern für Stoßkurzschluß-Ströme über 40 kA die bewährten Solenoidkontakte, welche die abstoßenden elektrodynamischen Wirkungen beim Einschalten auf sehr hohe Stromstöße ausgleichen, beibehalten wurden.

Die Fortschritte, auch in bezug auf den Ölinhalt, sind am besten aus einem Vergleich (Abb. 5) mit den früheren Ölschaltern ersichtlich: es konnten bei einem erheblich kleineren Schaltergewicht doppelt so hohe Schaltleistungen erreicht werden, unter gleichzeitiger Steigerung der Betriebsicherheit. Die Anwendung neuer Ölschalter, auch in Netzen mit höchsten Anforderungen, kann somit ohne weiteres verantwortet werden.

Schalter mit selbsterzwungener Löschung.

A. Wasserschalter.

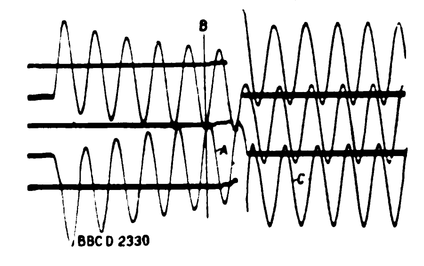
Bei diesem Schalter (Abb. 6) durchläuft während des Ausschaltens der bewegliche Kontaktstift zunächst eine mit Wasser gefüllte und aus einem wassersicheren Isolierstoff bestehende Druckkammer[1]. Die durch den Lichtbogen entwickelte Wärme erzeugt hier die zur Löschung nötige Dampfmenge und, da die Kammer am Anfang abgeschlossen ist, einen Überdruck. Die Abmessungen der Druckkammer müssen so gehalten werden, daß auch beim Abschalten kleinerer Ströme noch genügend Dampf entsteht. Die Lichtbogenlöschung findet meistens dann statt, wenn der bewegliche Kontakt die Kammeröffnung zu der oberhalb angeordneten Entspannungskammer freigibt, wobei eine kräftige Dampfströmung den Lichtbogen allseitig umgibt und beim Nulldurchgang des Stromes den Schaltweg rasch entionisiert. Um eine gute Löschwirkung bei kleinen wie auch bei großen Strömen zu erhalten, ist die Druckkammer mit einem Überdruckventil versehen, das erst bei der Überschreitung des für die Löschung notwendigen Druckes anspricht. Dieses Ventil greift nur beim Abschalten großer Ströme ein und läßt einen Teil des Dampfes in die Ausgleichskammer entweichen, welche die Druck- und die Entspannungskammer umgibt und gleichzeitig den Flüssigkeitsvorrat enthält. Diese Ausgleichskammer ist vollständig geschlossen und mit einem ausreichenden Luftkissen oberhalb der Flüssigkeit versehen, damit die überschüssige Dampfmenge ohne Auspuff nach außen aufgenommen werden kann. Diese Anordnung ergibt schon bei kleinen Strömen, d. h. im kritischen Strombereich, einen zur Löschung genügenden Druck, während bei sehr hohen Strömen der Überdruck auf zulässige, für die Löschung günstige Werte begrenzt bleibt.

[1] Bezüglich Aufbaues des Schalttopfes siehe ETZ 1933, S. 205.

Die richtige Bemessung der Kammerhöhe wie auch eine ausreichende Größe des gesamten Schaltweges erzwingen unter allen Betriebsbedingungen die Löschung des Lichtbogens noch vor dem Verlassen der Entspannungskammer und verhindern mit Sicherheit Rückzündungen. Mit Rücksicht auf die Leitfähigkeit des Wassers ist zwischen den ausgeschalteten Kontakten und der Kammer eine zusätzliche Luftstrecke als Dielektrikum vorhanden.

Eine hohe Ausschaltgeschwindigkeit ergibt eine kurze Lichtbogendauer und eine kleine Schalterarbeit, so daß bei jeder Abschaltung nur wenig Wasser verdampft wird. Der Wasserverlust ist durch fast vollständige Kondensation des Wasserdampfes in der Entspannungs- und der Ausgleichskammer sehr klein gehalten. Die reichliche Bemessung des Vorratsraumes gestattet eine große Schalthäufigkeit und läßt die Durchführung eines VDE-Schaltzyklus mit der vollen Abschaltleistung ohne Nachfüllung der Kammer zu, wobei der Schalter seine volle Betriebsfähigkeit noch nach diesem Zyklus beibehält.

Beim Einschalten durchläuft der Kontaktstift zunächst eine Wasserstrecke und erreicht den Greifkontakt erst am Boden der Druckkammer. Zur Vermeidung eines vorzeitigen Einschalt-Lichtbogens und der damit verbundenen, auf die Kontaktbewegung bremsend einwirkenden Dampfentwicklung, muß man den Schalter mit großer Geschwindigkeit schließen können. Dieser Anforderung entsprechen besonders dafür entwickelte Kraftspeicher- oder Druckluftantriebe, welche mit dem Schalter zusammengebaut oder getrennt daneben aufgestellt werden. Beim Druckluftantrieb wird nur die Einschaltung mit Druckluft besorgt, gleichzeitig aber die zur Ausschaltung erforderliche Kraft in Federn aufgespeichert.



A Kurzschlußstrom 21 500 A
B Beginn der Unterbrechung
C wiederkehrende Spannung 10,8 kV

Abb. 7. Oszillogramm einer Kurzschlußabschaltung mit einem Wasserschalter. Abgeschaltete Leistung 400 MVA. Lichtbogendauer 2 ··· 3 Halbperioden.

Die im Oszillogramm der Abb. 7 gezeigte Unterbrechung eines Kurzschlusses von 21 500 A bei 10,8 kV weist eine Lichtbogendauer von 2 ··· 3 Halbperioden auf. Bei kleineren Strömen kann die Lichtbogendauer etwas größer sein, was für die Beanspruchung des Schalters allerdings ohne Bedeutung ist.

Die beschriebene Anordnung ergibt bei reichlicher Bemessung aller Teile und unter Anwendung einer hohen Kontaktgeschwindigkeit Schalterkonstruktionen bis einschließlich Reihe 30, die bei allen Strömen zwischen Null und dem garantierten Abschaltvermögen mit der höchsten Betriebsicherheit arbeiten. *(Schluß folgt.)*

Neues vom Selengleichrichter.

Von Ing. Karl Maier, Nürnberg.

Die Anwendungsgebiete des Trockengleichrichters haben sich in den letzten Jahren stark erweitert. Während er früher meistens in der Radio-, Fernmelde- und Meßtechnik Verwendung fand, werden heute z. B. Selengleichrichter unmittelbar an das Drehstromnetz von 380 V angeschlossen zur Entnahme von Stromstärken bis zu 30 und 40 A. Es bereitet heute keine Schwierigkeiten mehr, beispielsweise einen Gleichstromgenerator für 10 V und einige hundert Ampere durch den Trockengleichrichter zu ersetzen.

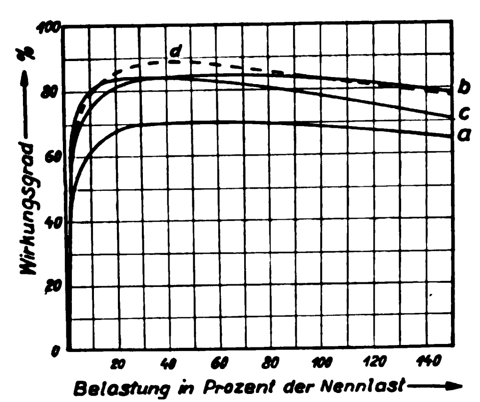
Der Selengleichrichter ist, wie alle Trockengleichrichter, aus einzelnen Scheiben zusammengesetzt. Für große Ströme wird die Parallelschaltung, für hohe Spannungen die Reihenschaltung von Platten angewendet. Die Leistung



je Raumeinheit konnte im letzten Jahr auf das rd. 4fache erhöht werden; sie beträgt 100 W/dm³ bei einem Gewicht von 1,5 kg. Auch die Konstanz der Gleichrichter konnte verbessert werden. Bei einer Dauerprüfung von 15 000 h lag der Leistungsabfall durch Alterung bei 10 %; wenige, kurzzeitige Betriebspausen verbessern diese Zahl bei gleicher Gesamtdauer auf 5 %.

Der Wirkungsgrad der Gleichrichtung ist abhängig von der Schaltung (Phasenzahl), von der Belastung und vom inneren Widerstand.

Schaltung. Die dem Gleichstrom überlagerte Wechselstromkomponente ist bei fast allen Verwendungszwecken unerwünscht und ruft außerdem Verluste hervor, z. B. bei Batterieladung, bei Speisung von Nebenschlußmotoren sowie bei der Stromversorgung galvanischer Anlagen. Bei der Einphasen-Einwegschaltung sind diese Verluste am größten. Sie werden mit steigender Phasenzahl geringer.



a rein ohmsche Belastung
b induktive Belastung
c Batterieladung bei Betriebstemperatur
d für alle Belastungsarten

Abb. 1. Wirkungsgrad des Selengleichrichters in einphasiger (*a* ··· *c*) und dreiphasiger (*d*) Graetz-Schaltung (ohne Transformator) in Abhängigkeit von der Belastung.

Belastungsart. — Je nach der Belastung kann sich der überlagerte Wechselstrom stärker oder schwächer ausbilden. Bei Speisung von induktiven Gleichstromverbrauchern kann die Wechselspannungskomponente einen kleineren Wechselstrom hervorrufen als bei ohmscher Belastung, so daß die Wechselstromverluste geringer und der Wirkungsgrad um diesen Prozentsatz höher ist als bei rein ohmscher Belastung. Der Einfluß der Phasenzahl auf den theoretisch höchstmöglichen Wirkungsgrad ist für reine Widerstandsbelastung aus Zahlentafel 1 ersichtlich.

Der Wirkungsgrad der Gleichrichtung ist

$$\eta_g = \frac{U I}{N} \cdot 100\,\%$$

U mit dem Drehspulgerät gemessene Spannung,
I mit dem Drehspulgerät gemessener Strom,
N auf der Gleichstromseite des Gleichrichters mittels Wattmeters gemessene Leistung.

Zahlentafel 1.

Phasenzahl	η_g %	Phasenzahl	η_g %
1	40,6	6	100
2	81,2	12	100
3	97,1		

Zu diesem theoretisch höchstmöglichen Wirkungsgrad der Gleichrichtung kommt jetzt noch der Wirkungsgrad des Systems η_s, so daß sich der gesamte Wirkungsgrad (ohne Transformator) zu $\eta_{ges.} = \eta_g\,\eta_s$ ergibt. Dieser Wirkungsgrad $\eta_{ges.}$ des Selengleichrichters für verschiedene Belastungsarten in Abhängigkeit von der prozentualen Belastung ist für einphasige Graetz-Schaltung ($n = 2$) in Abb. 1, Kurven *a* ··· *c*, nach neuesten Messungen dargestellt, während Kurve *d* für dreiphasige Graetz-Schaltung (Vollwegschaltung, $n = 6$) und alle Lastarten gilt.

Bei Batterieladung ist zwar der ohmsche Widerstand des Kreises gering, d. h. eine kleine Wechselspannung kann einen großen Strom hervorrufen, jedoch sind die Pulsationen nicht in der vollen Größe wirksam, da der Gleichstrom erst bei einer bestimmten Spannung einsetzt, wie Abb. 2 zeigt, während die Gleichspannung bei Widerstandsbelastung bis zur Nullinie sinkt, wie es der gestrichelte Teil der Spanungslinie in Abb. 2 andeutet. Gerade weil der ohmsche Widerstand des Kreises gering ist, werden die Verluste durch $I^2 R$ gering. Der Wirkungsgrad $\eta_{ges.}$ wird nun durch Transformatorverluste verschlechtert, die aber für größere Leistungen leicht in der Größe von 5 % gehalten werden können, so daß sich bei Vollast ein Gesamtwirkungsgrad von rd. 77 % erzielen läßt. Der Hauptvorteil der Selengleichrichter ist der, daß sie direkt ohne Transformator an das Drehstromnetz angeschlossen werden können und je nach ihrer Schaltung 220 oder 440 V bei Vollast liefern, wobei der innere Spannungsverlust schon berücksichtigt ist, und daß sie in dieser Schaltung mit einem Wirkungsgrad von 82 % bei Vollast arbeiten. Bei ¹/₁₀ der Normallast ist der Wirkungsgrad ebenso groß wie bei Vollast. Er ist ferner bei allen Gleichspannungen gleich groß, da mit der Spannung proportional die Plattenzahl wächst.

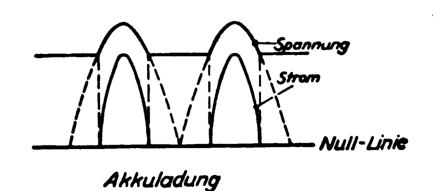


Abb. 2. Strom und Spannung bei Batterieladung.

Der innere Widerstand der Trockengleichrichter ist temperaturabhängig, d. h. der Wirkungsgrad ändert sich mit der Temperatur (Abb. 3). Die Kurven

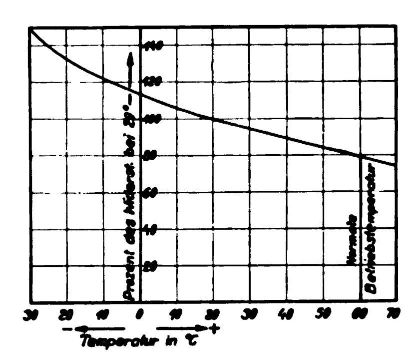


Abb. 3. Abhängigkeit des inneren Widerstandes von der Temperatur.

der Abb. 1 für den Selengleichrichter gelten für eine normale Betriebstemperatur von 60 ° C (Raumtemperatur 20 ° C). Der Temperaturkoeffizient ist negativ, so daß ein gewisser Ausgleich des positiven Temperaturkoeffizienten der Transformatorwicklung stattfindet. Die Frequenz des zugeführten Wechselstromes hat auf den Wirkungsgrad des Selengleichrichters, soweit es sich um mittlere Leistungen und Frequenzen handelt, keinen nennenswerten Einfluß. Mit wachsender Frequenz steigt auch der Wechselstrom, und damit entstehen in der Durchgangsrichtung des Gleichrichters sowie in der Transformatorwicklung Verluste, die aber beim Selengleichrichter bis zu Frequenzen von 10 000 Hz nicht wesentlich sind. Die Süddeutsche Apparatefabrik, Nürnberg 2, stellt jedoch auch Spezialgleichrichter her, bei denen der Wechselstrom mit steigender Frequenz bis zu 10 000 Hz praktisch vollkommen konstant bleibt bis zu ¹/₅ der Normalbelastung.

Widerstand in Sperrichtung: ∞
„ „ Durchgangsrichtung: 0

Abb. 4. Ersatzschaltbild eines Trockengleichrichters in Graetz-Schaltung.

In Abb. 4 ist die Ersatzschaltung eines Trockengleichrichters dargestellt. Mit der Sperrspannung ist der Widerstand in Sperrichtung veränderlich, während die Größe des Durchgangswiderstandes mit dem Durchgangsstrom sich ändert.

NACHRICHTEN AUS DER INDUSTRIE.

Leitungen.

Neuerungen an Einrohr- und Mehrrohr-Durchführungen. — Einrohr- und Mehrrohr-Durchführungen[1], die sich infolge Fehlens jeder Öl- oder Massefüllung sowohl im Stations- als auch im Apparatebau in steigendem Umfange eingeführt haben, sind in der letzten Zeit durch einige Neuerungen noch verbessert worden. Bei den Durchführungen möchte man in gleicher Weise, wie man es auch anderweit durchführt, die Verwendung von Kitt vermeiden. Man kann wohl sagen, daß der Gedanke, kittlose Konstruktionen zu verwenden, sich immer mehr in fast allen Ländern durchsetzt. Bei Durchführungen spielt diese Frage dann eine besondere Rolle, wenn sie in einen unter Öldruck stehenden Apparat eingebaut werden. Die meisten Kitte zeigen bekanntlich ein geringes Dichthalten und eine geringe Beständigkeit gegenüber Öl. Beide Eigenschaften müssen aber erfüllt sein, wenn ein einwandfreies Arbeiten des ganzen Apparates gewährleistet sein soll.

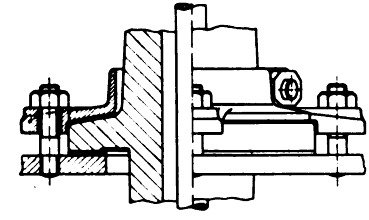


Abb. 1. Kittlose Flanschbefestigung.

Aus diesem Grunde hat die Hescho Konstruktionen geschaffen, wie sie in Abb. 1 an einem Beispiel dargestellt sind. Die dort gezeigte Lösung ist für Einrohr- und Mehrrohr-Durchführungen in gleicher Weise anwendbar und hat zudem den Vorzug, daß bei einer etwa auftretenden Ölundichtheit durch einfaches Anziehen der Armaturenbefestigung die Öldichte wieder hergestellt wird. Ein derartiges nachträgliches Dichten stößt bei den üblichen, Kitt verwendenden Konstruktionen oft auf Schwierigkeiten; auch sind bei einer Ausbildung nach Abb. 1 etwa erforderliche Auswechselungen viel leichter vorzunehmen. Die Verwendung einer kittlosen Flanschbefestigung beschränkt sich keineswegs auf Apparate unter Öldruck, sondern läßt sich ebenso für Stationseinführungen und Apparatedurchführungen ohne diese Betriebserschwerung anwenden. Bei Verwendung einer derartigen Flanschbefestigung werden dann die Hescho-Einrohr- und -Mehrrohr-Durchführungen vollkommen kittlos.



Abb. 2. Hescho-Mehrrohr-Durchführung für 1000 kV Betriebsspannung mit Gewindeflansch (Höhe der armierten Durchführung 2,4 m).

Eine weitere Neuerung, die vor allem dem Ölschalterbau und der Konstruktion aller Apparate zugute kommt, bei denen eine genaue Einstellung der Durchführung erforderlich ist, zeigt Abb. 2. Diese Neuerung besteht darin, daß die Durchführungen einen langen, mit Gewinde versehenen Flansch besitzen, so daß sie sich beliebig einstellen lassen. Dies kommt z. B. in Frage, wenn man in einem Ölschalter die vorhandenen Durchführungen auswechseln und dabei zu neuzeitlichen Ausführungen übergehen will. In einem solchen Falle ermöglicht ein derartiger Gewindeflansch eine genaue Einstellung der Kontakte. Anderseits bedeutet diese Neuerung aber auch bei der Neufertigung eines Ölschalters eine wesentliche Erleichterung, da man die oft sehr schwierige Lehrenkittung vermeidet und statt dessen am fertigen Apparat die günstigste Einstellung treffen kann. *HM.*

Ein neuer massearmer Flachendverschluß. — An den bisher verwendeten normalen Flachendverschlüssen haben sich, wie schon häufig festgestellt wurde, Mängel der verschiedensten Art gezeigt. Zunächst sei auf den großen Masseinhalt dieser Endverschlußtype hingewiesen, der es erforderlich macht, einen hinreichend großen Raum für die durch Temperaturschwankungen verursachte Masseausdehnung vorzusehen, um das sogenannte „Bluten" der Endverschlüsse zu verhindern. Bei diesen Flachendverschlüssen ist der erforderliche Ausdehnungsraum nur dadurch zu gewinnen, daß man die Endverschlüsse nicht vollkommen füllt, was aber wieder den Nachteil hat, daß die Kabeladern innerhalb der Durchführungen teilweise in Luft stehen. Durch den recht erheblichen Masseinhalt besteht bei den beschriebenen Endverschlüssen außerdem bei etwa auftretenden Defekten die bekannte Verqualmungsgefahr. — Die neue von den Rheinischen Draht- und Kabelwerken G. m. b. H., Köln-Riehl, dem Kabelwerk der Brown-Boveri-Gruppe, entwickelte Endverschlußtype vermeidet zunächst einmal Ausdehnungsräume an ungeeigneten Stellen. Die erforderlichen, mit Luft angefüllten Hohlräume werden in das gußeiserne Gehäuse verlegt, also an eine Stelle, an der sie in keiner Weise schädigend auf die Betriebsicherheit des Endverschlusses einwirkenkönnen (DRGM.). Die nebenstehende Abb. zeigt einen solchen Endverschluß, und zwar für Montage im Freien geeignet. Selbstverständlich kann er auch für Innenräume verwendet werden, wobei dann die entsprechenden Innenraum-Durchführungen auf das Gehäuse montiert werden. Infolge des bedeutend verringerten Masseinhaltes der neuen Endverschlüsse — die benötigte Ausgußmasse beträgt nur noch etwa 30 % der in den DIN-Fächerendverschlüssen vorhandenen — kann die neue Type ohne weiteres als massearm bezeichnet werden. Entsprechend dem sehr geringen Masseinhalt können auch die Ausdehnungsräume in kleinen Abmessungen gehalten werden. — Auf die bedeutend herabgeminderte Verqualmungsgefahr braucht wohl nicht besonders hingewiesen zu werden. — Einen weiteren Vorteil bietet die neue Endverschlußtype noch dadurch, daß sowohl die Abdichtung der Porzellandurchführungen gegen das Gehäuse wie auch die Dichtung der Kappen gegen die Durchführung vollkommen feuchtigkeitssicher ausgeführt sind. Während bei den normalen DIN-Fächerendverschlüssen die Fußdichtungen der Durchführungen zwischen der Fassung und dem Gehäuse angebracht sind, ist die neue Type so ausgebildet, daß diese Dichtungen zwischen der besonders geschliffenen Porzellandurchführung und dem Gehäuse liegen. Auch bei den Kopfarmaturen liegt die Dichtung zwischen Porzellan und Metallkappe. Auf diese Weise sind die Kittungen der Fassungen als unsicheres Dichtungselement vollkommen ausgeschaltet. Die bei den DIN-Flachendverschlüssen normalerweise verwendete Kappenschraubhülse ist durch eine wesentlich verbesserte Kopfarmatur ersetzt worden. Bei letzterer ist es gelungen, eine einwandfreie, durchaus feuchtigkeitssichere Abdichtung des Isolatorkopfes zu erzielen, während bei Verwendung der normalen Kappenschraubhülse mit Bajonettverschluß durch Toleranzen im Porzellan, fehlerhaftes Aufkitten des Befestigungsringes usw. leicht Undichtigkeiten entstehen können.

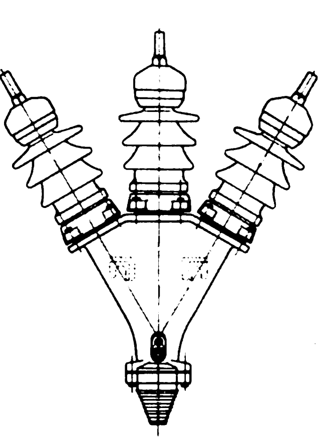


Abb. 1. Endverschluß.

Die durch das Gehäuse geführten Einzeladern sind mit besonderen Abstandhaltern ausgerüstet, die den Zweck haben, ein Anlegen der Adern an das Metall des Endverschlußgehäuses zu verhindern. Durch diese Maßnahme wird vermieden, daß an diesen Stellen unnötig hohe elektrische Beanspruchungen auftreten, und es wird gleichzeitig eine gute Führung der Einzeladern erreicht. — All-

[1] ETZ 1932, S. 221; 1933, S. 207.

gemein kann festgestellt werden, daß die neue massearme Endverschlußtype eine beachtliche Verbesserung auf dem Gebiete der Kabelendverschlüsse darstellt und eine Type geschaffen ist, mit der sich die Betriebsicherheit der Netze wesentlich erhöhen läßt.

Isoliertgekapselte Sammelschienenkästen. — Die Isolierkapselung wurde von der Firma Klöckner, Köln-Bayenthal, jetzt auch auf gekapselte Verteilungsanlagen übertragen, die in der Art zusammengesetzt sind wie die bisherigen gußeisernen Anlagen. Die Sammelschienen können bis zu 60 A führen. Die Anbaugeräte können Walzenschalter, Ölschützenschalter, Motorschutzschalter u. dgl. für 15 und 25 A sein. Mit der Entwicklung dieses Kastens ist aber nicht nur die Möglichkeit des Aufbaues einer vollständig isoliertgekapselten Verteilungsanlage gegeben, sondern vor allen Dingen auch die Möglichkeit des Zusammenbaues durch den Installateur, der keiner besonderen Werkstatteinrichtung bedarf. Die vorgepreßten Öffnungen für die Durchführung der Sammelschienen und den Anbau der Geräte lassen sich ohne jedes Spezialwerkzeug durchstoßen. Es ist hiermit endlich ein Mittel gegeben, es den Installateuren zu ermöglichen, an Stelle des Baues etwa von Marmorschalttafeln die Anlage nach den Wünschen des Kunden selbst zusammenzustellen, so daß die individuelle Anpassung der Anlagen durch den hierfür besser geeigneten Handwerker, dagegen die Herstellung der Einzelteile in der Fabrik erfolgt. Abb. 1 zeigt einen Abschnitt einer derartigen Verteilungsanlage nach Abnahme verschiedener Abdeckungen.

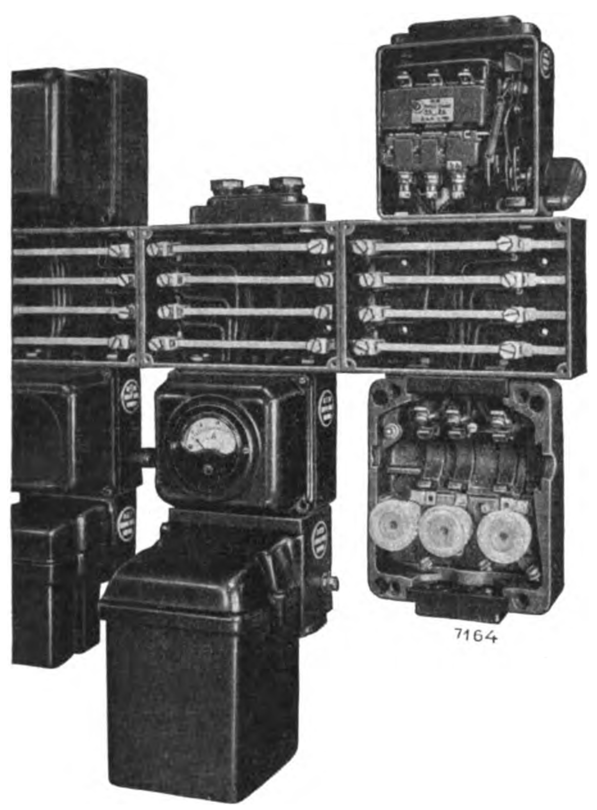


Abb. 1. Isoliertgekapselte Klöckner-Verteilungsanlage.

Eisabklopfstangen. — Die bei einem sächsischen großen Überlandnetz seit mehreren Jahren zur Entfernung von Eisansatz an in Betrieb befindlichen Hochspannungsleitungen in Benutzung befindlichen Eisabklopfstangen[1] haben in diesem Winter bei den Eisbelastungen im Erzgebirge gute Dienste geleistet. Die Werke waren in der Lage, wichtige Hochspannungsleitungen ohne Abschaltung von Eisansatz zu befreien und konnten dadurch verhindern, daß weitere Brüche von Seilen, sowohl mechanisch als auch durch Lichtbogenbildung beim Hochschnellen der zu verschiedenen Zeiten abwerfenden Phasen, eintraten. Die Stangen sind insofern noch verbessert worden, als man sie bis zu 10 m Länge zerlegbar mit Muffe und Stecker herstellt und durch Verwendung von Cartarohr und ausgewählten Hölzern auf ein Gewicht gebracht hat, das die Bedienung von einem oder höchstens 2 Mann ermöglicht. Durch das Einhängen der eisbehangenen Phasen in die Eisbrecherhaken am Stangenkopf, der aus Duralumin besteht, ist der Bedienungsmann in der Lage, die abzuschüttelnde Phase festzuhalten und langsam hochzuführen, wenn nach Abfall des Eisbehanges die Phase nach oben zu schnellen versucht. Die Stangen sind bereits bei anderen maßgebenden Elektrizitätswerken, die mit Eisbehang an den Leitungen zu rechnen haben, eingeführt worden. Abb. 1 zeigt das Eisabschlagen an einer 30 000 V-Leitung.

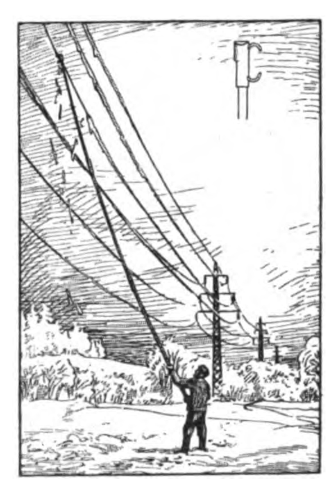


Abb. 1. Eisabschlagen an einer 30 kV-Leitung.

[1] Lieferer: Firma Paul Kühnöl Ziv.-Ing., Kanth b. Breslau.

Installation.

Kittlose Schraubkappen. — Es wurden bisher für Sicherungen Schraubkappen verwendet, bei denen die Metallgewindehülse durch Kitt mit dem Porzellankopf verbunden war. Diese Anordnung hat gerade in Anlagen, in denen mit Überlastungen gerechnet werden mußte und bei denen oftmals noch Feuchtigkeit zu den Sicherungen dringen konnte, Störungen veranlaßt. Der Kitt ist fast immer hygroskopisch, nimmt also Feuchtigkeit an. Im Laufe der Zeit bildete sich dann Grünspan an der Metallgewindehülse, die Hülse wurde zerstört, oder der Kitt fing an, mürbe zu werden. Dasselbe trat bei großer Wärme auf, der Temperaturwechsel machte den Kitt spröde. Die Folge mußte sein, daß sich der Porzellankopf von der Metallgewindehülse löste, besonders dann, wenn die Sicherung herausgeschraubt werden sollte. Die Metallgewindehülse blieb so im Sicherungselement ohne jeden Schutz stecken und bildete damit eine große Gefahr für das Bedienungspersonal, weil jeder Berührungschutz fehlte. Von der Elektrotechnischen Fabrik Georg Schade, Großbreitenbach i. Thür., sind daher Schraubkappen entwickelt worden, die einmal gegen Verdrehungsschutz gesichert sind und weiter die Gewindehülse vollkommen kittlos im Porzellanteil halten (Abb. 1). Durch ein besonderes Verfahren wird die Metallgewindehülse in den Porzellankopf eingeschraubt und festgepreßt. Die Preßnarben greifen derart tief in den Porzellanteil ein, daß sich die Hülse nicht lockern oder herausdrehen kann, wie das bei gekitteten Stöpselköpfen der Fall ist. Gegen das axiale Herausziehen der Hülse ist diese durch das Gewinde geschützt. Für Sicherungen, die besonders großen Überlastungen ausgesetzt sind, ist eine Serie Schraubkappen geschaffen worden, deren Metallgewindehülse im Ziehverfahren hergestellt ist und die mit einem geschnittenen Gewinde versehen sind. Eine Reihe Elektrizitätswerke verwendet in ihren Bezirken die kittlosen Schraubkappen ausschließlich für Hausanschlußsicherungen, Kabelkästen und Verteilungstafeln, insbesondere da, wo mit feuchter Luft in Hausfluren und Kellern zu rechnen ist.

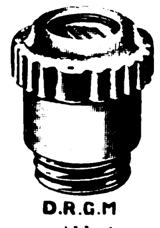


Abb. 1 Schraubkappe.

Elektromaschinenbau.

Der Kurzschlußmotor ordnungsmäßig selbsttätig anlaßbar. — Die von der Firma Knorr-Bremse AG., Berlin, herausgebrachte vollselbsttätige Anlaßeinrichtung „Albo-Knorr" verleiht jedem Kurzschlußanker-Motor auch bei höchster Kurzschlußstrom-Aufnahme und nicht nur bei Vollast-, sondern selbst bei Überlastanlauf ein restlos ordnungsmäßiges Anlaßverhalten. Erreicht wird dies mit einfachen Mitteln durch ein neuartiges Ständeranlaßgerät, das mit einer vervollkommneten Sterndreieck-Anlaßschaltung arbeitet und mit dem bloßen Umlegen des Schalthebels — ohne daß die Anlaßstufe für den Bedienenden in Erscheinung träte — sein Arbeitspiel vollzieht, im Zusammenwirken mit einer in früherer Ent-

wicklungstufe bekanntgewordenen, inzwischen außerordentlich vereinfachten selbsttätigen Anlaßbremse (Albo-Kupplung[1]).

Das elektrische Schaltgerät, das auch insofern etwas Neues darstellt, als es federnde Kontaktfinger durchweg vermeidet, arbeitet mit einem mehrphasigen Magneten, dessen Wicklung die Sternverbindung der Anlaßstufe liefert und dessen Kraftfluß sowohl hinsichtlich der mechanischen als auch der elektrischen Wirkung nutzbar gemacht ist. Die mechanische Wirkung führt die Betriebsschaltung „Dreieck" herbei, sobald der Strom mit dem Zuendegehen der Anlaßperiode des (zunächst lastfrei gehaltenen) Motors auf seinen Leerlaufwert abklingt, während die elektrische Wirkung der Selbstinduktionsspannung die Magnetwicklung zur Drosselspule werden läßt, die den Kurzschlußstrom in „Stern" wesentlich über das durch die reine Sterndreieckschaltung gegebene Maß hinaus herabsetzt. Da die Zeitdauer des Motoranlaufs unter dem Schutz der Anlaßkupplung nur von der Größenordnung von rund einer Sekunde ist und außerdem der Strom, bevor sich die Magnetwicklung mit der Auflösung der Sternverbindung ohnehin abschaltet, jeweils in der gleichen Zeit auf den Leerlaufwert zurückgezwungen wird, kann mit außerordentlich scharfen Überbeanspruchungen und so mit überraschend kleinen Abmessungen des Magneten gearbeitet werden.

Wie weit die Automatisierung geht, läßt sich u. a. daran ermessen, daß der Anlaßvorgang nicht nur für jede Anlaufschwere bis an das zum 1,6fachen Anlaßstrom gehörige Drehmoment heran ordnungsmäßig erzwungen wird, sondern sogar der Übergang zur Vollschaltung verweigert wird, wenn der Motor etwa durch Unterbrechung eine der Zuleitungen überhaupt nicht anfährt.

Die Neuerung dürfte — zumal bei ihrer der Robustheit des Kurzschlußanker-Motors angepaßten Einfachheit — auf Grund der durch die praktische Vorführung belegten Angaben dazu berufen sein, einen Markstein in der Geschichte des Kurzschlußanker-Motors zu bedeuten; wird es doch nunmehr möglich, sogar den klassischen Käfigankermotor mit dem bloßen Umlegen eines Schalthebels einzuschalten, ohne den Anlaßstrom des Schleifringmotors jemals zu überschreiten und dabei, vermöge der größeren Anlaufschwere, der größeren Anlaßhäufigkeit und des Ausschließens der Bedienungsfehler das Anlaßverhalten des Schleifringankermotors auch noch zu übertreffen! So wird einerseits den Elektrizitätswerken ein in jeder Hinsicht generell den Erfordernissen kleiner Anlaßströme absolut gerecht werdendes Anlaßverfahren zur Verfügung gestellt, während anderseits der Stromverbraucher in den Genuß der verschiedentlichen Vorteile der vollautomatisierten Anwendung des Kurzschlußmotors gelangt.

Drehtransformatoren. — Drehstrom-Drehtransformatoren bestehen, ähnlich wie Drehstrom-Schleifringmotoren, aus einem Ständer und einem Läufer, die beide Drehstromwicklung tragen, doch ist der Läufer nicht mit Schleifringen versehen, sondern durch biegsame Leitungen mit seinen Klemmen verbunden. Wenn der Ständer an ein Drehstromnetz angeschlossen wird, so entsteht an den Sekundärklemmen ebenfalls eine Drehstromspannung, deren Höhe, wie bei jedem Transformator, von dem Windungsverhältnis der beiden Wicklungen abhängt. Wird der Läufer mittels des zu diesem Zweck angebrachten Handrades gedreht, so bleibt hierbei die G r ö ß e der Sekundärspannung unverändert, doch ändert sich ihre Phase, d. h. also: Wenn anfangs die Phase der Sekundärspannung u mit der Phase der Primärspannung U übereinstimmte, so kann durch Drehung des Läufers um 90° eine Phasenverschiebung von 90° zwischen diesen beiden Spannungen herbeigeführt werden (siehe Abb. 1).



Abb. 1. Drehtransformator.

Drehtransformatoren werden angewendet z. B. für Z ä h l e r e i c h u n g. Hierbei wird z. B. die Stromspule des Zählers unmittelbar an das Netz angeschlossen, während die Spannungspule mit den Sekundärklemmen des Drehstromtransformators verbunden wird. Durch Drehen des Läufers kann man also die Phasenverschiebung zwischen der Stromspule und der Spannungspule des Zählers beliebig einstellen und auf diese Weise künstlich eine Belastung des Zählers mit verschiedenen Leistungsfaktoren herbeiführen. Ferner für S p a n n u n g s r e g e l u n g. Schaltet man die Sekundärspanung u mit der Primärspannung U in Reihe, so ergibt sich eine Summenspannung, die abhängig ist einmal von der Größe der beiden Spannungen U und u und außerdem von der relativen Phasenverschiebung dieser beiden Spannungen. Sind z. B. die Spannungen $U = 220$ V und $u = 20$ V, so ist die Summenspannung bei einem Phasenwinkel von $0° = 220 + 20 = 240$ V und bei einem Phasenwinkel von $180° = 220 - 20 = 200$ V. Bei den dazwischenliegenden Werten des Phasenwinkels ergeben sich also beliebige Spannungswerte zwischen 200 und 240 V.



Abb. 2. Eichmaschinensatz mit Drehtransformator.

Diese Drehtransformatoren (zum Teil auch Phasenschieber genannt) stellt die Spezialfabrik Dr. M a x L e v y G. m. b. H., Berlin, sowohl für Dreiphasen- wie für Einphasenstrom her. Sie hat die gängigsten Modelle zu einer Leistung von 48 kVA zusammengefaßt. Auch wesentlich größere Modelle wurden in Sonderbauart bereits hergestellt. Die Dr. M. L.-Drehtransformatoren sind das Ergebnis jahrelanger Erfahrungen im Bau dieser Sondermaschinen. Durch Verwendung hierfür besonders erprobter Werkstoffe werden geringe Verluste, geringer Spannungsabfall und hohe Isolationswerte der Wicklung und Anschlüsse erzielt. Der Antrieb erfolgt durch eine feingängige Schnecke, die selbstsperrend ist, so daß der Anker ohne besondere Feststellung in jeder Lage stehen bleibt. Die Maschinen erhalten auf Wunsch Skalen und Zeiger zur Gradmessung. Die kleinsten Modelle können auch mit Tragbügel versehen werden, die gleichen kleinen Modelle für Einphasen-Wechselstrom auch primär mit Gerätestecker und sekundär mit Steckdose. Sie werden auch in Verbindung mit Eichumformern und Motorgeneratoren aller Art für Laboratorien, amtliche Eichstationen und Vesuchsanstalten geliefert (Abb. 2). Es stehen auf Wunsch Tabellen für die 3 primären Spannungen von 125, 220 oder 380 V bei 50 Hz zur Verfügung, welche die sekundären Angaben sowohl in kVA als in Ampere (Durchgangsströme) enthalten. Die Tabellenangaben der Regeltransformatoren umfassen die verschiedenen gebräuchlichsten Spannungsregelbereiche. Einer dieser Drehtransformatoren ist auf dem Ausstellungstand auf der Leipziger Messe, Haus der Elektrotechnik, Stand Nr. 170, zu sehen.

Apparate.

Druckgasschalter für hohe Spannungen. — Eine der wesentlichsten Eigenschaften des Druckgasschalters ist die Anwendung eines trockenen, gespannten Gases, also eines elektrisch hochwertigen Isolierstoffes zum Löschen des Unterbrechungs-Lichtbogens. Aus dieser Tatsache ergibt sich eine ganz besondere Eignung des Druckgasschalters für hohe und höchste Spannungen.

Den ersten Druckgasschalter der A E G für eine Spannung von 220 kV, zugleich den ersten ölfreien Schalter der Welt für diese hohe Spannung, zeigt Abb. 1 (S. 226).

Die einzelnen Pole des dreiphasigen Schalters sind — wie die Abbildung zeigt — voneinander getrennt aufgestellt; sie stehen nur über mechanische Kupplungen ihrer Antriebsgestänge und über pneumatische Kupplungen ihrer Steuerventile miteinander in Verbindung. Jeder Schalterpol besteht im wesentlichen aus einem Unterbau und einer Isolatorensäule. Der Unterbau wird gebildet aus Druckgasbehältern und einer sie zu einem Gehäuse schließenden Blechverkleidung. Die Behälter enthalten einen Druckgasvorrat für mehrere Schaltungen. Das Innere der Unterbauten enthält die Steuerventile zum Aus- und Einschalten des Schalters sowie den pneumatischen Antriebsapparat und die Geradführung für die zum An-

[1] ETZ 1925, S. 521.

trieb des beweglichen Kontaktes erforderliche Isolierstange. Die Isolatorensäule läßt sich vom Unterteil durch eine einfache von Hand zu bedienende Vorrichtung abheben und mittels eines besonderen Wagens wegschaffen. Der untere Isolator jedes Poles bildet die Isolation gegen Erde, der mittlere die zwischen den Kontakten. Der obere Isolator enthält die sogenannte Hilfsunterbrechungsstelle, welche mit der im mittleren Isolator befindlichen Hauptunterbrechungsstelle zusammen die Löschung des Ausschaltlichtbogens bewirkt. Die Düsenkontakte befinden sich zwischen oberem und mittlerem Isolator; sie werden von einem haubenförmigen Schalldämpfer umschlossen, welcher zur Geräuschdämpfung und zur Abkühlung der Schaltgase dient. Alle zur Verwendung gelangenden Isolatoren sind durch Einsätze aus

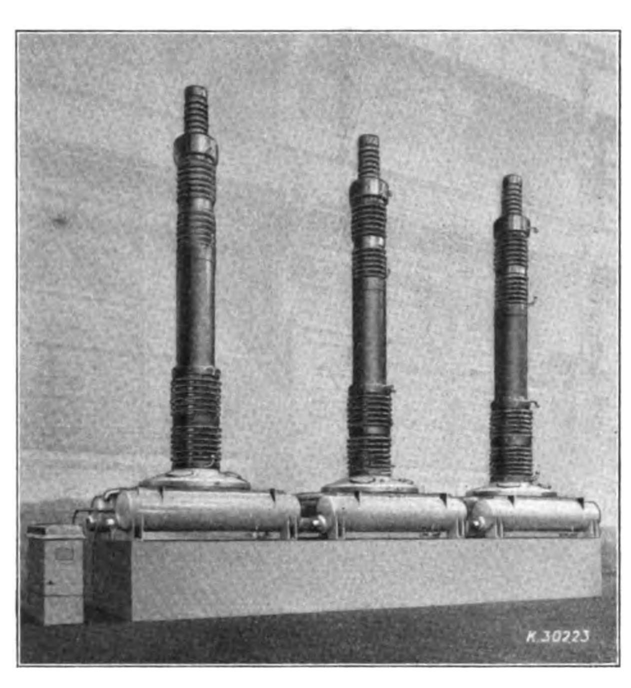


Abb. 1. AEG-Druckgasschalter 220 kV, 2500 MVA Abschaltleistung.

nichtkeramischem Material vom Gasdruck und von allen Biegungsbeanspruchungen vollständig entlastet. Zur Anwendung gelangen nur einfache Stützisolatoren. — Um den Schalter vollkommen unabhängig von atmosphärischen Einflüssen zu machen, werden sowohl alle Innenräume der Isolatoren als auch die übrigen Innenräume des Schalters ständig von völlig trockener Luft bespült. Diese trockene Luft wird durch Abdrosselung eines Teils der Behälterdruckluft auf annähernd atmosphärischen Druck hergestellt, wobei sich ihre Luftfeuchtigkeit im Verhältnis zur Druckminderung verringert, also auf etwa den zwanzigsten Teil. Auf diese Weise arbeitet jeder Freiluft-Druckgasschalter der AEG unter mindestens ebenso günstigen klimatischen Bedingungen wie ein Innenraumschalter.

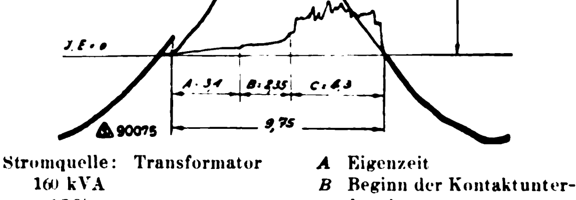
Das zum Betrieb des Schalters erforderliche Druckgas, in diesem Falle Druckluft von 17 ··· 20 atü Spannung, wird in einem neben dem Schalter aufgestellten Kompressor erzeugt. Die Steuerung des Kompressors erfolgt vollselbsttätig in Abhängigkeit des jeweiligen Behälterdruckes, so daß die Wartung auf ein denkbar geringes Minimum beschränkt werden kann.

Der abgebildete Schalter ist imstande, bei einer Spannung von 220 kV eine Abschaltleistung von 2 500 000 kVA mit Sicherheit zu unterbrechen. Er gelangt an einer Netzstelle zur Aufstellung, an der diese Leistung tatsächlich auftreten wird.

Stotz-Sockel-Automaten für hohe Schaltleistungen. — Der Stotz-Automat in Stöpsel- und Elementform wird fast allen Aufgaben gerecht, die der Schutz von Niederspannungsanlagen bis 30 A Dauerstrom stellt. Die bestehenden Ausführungen können jedoch nicht herangezogen werden zum Abschalten von Kurzschlüssen über 1500 A, zum betriebsmäßigen Schalten von Hand und zum zwangsläufigen allpoligen Schalten. Für diese Zwecke hat Stotz-Kontakt, Mannheim, von den beim Bau der Stöpselautomaten in langen Jahren bewährten Grundsätzen ausgehend, ein- und mehrpolige Sockelautomaten (Abb. 1) entwickelt und bei verhältnismäßig geringer Vergrößerung der Abmessungen eine außerordentlich hohe Steigerung der mechanischen und elektrischen Leistung erzielt (Abb. 2). Die Stotz-Sockel-Automaten haben genau wie die Stotz-Automaten in Stöpsel- und Elementform eine elektromagnetische und eine thermische Abschaltvorrichtung. Ihre Einstellung erfolgt nach den Leitsätzen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Die Stellschraube der thermischen Auslösevorrichtung der einpoligen Sockelautomaten wird nach dem Einstellen in der Fabrik verlötet. Die Nennstromstärke der mehrpoligen Apparate kann bei der Montage durch eine Rastenscheibe um 15 ··· 20 % nach oben und unten in Stufen von je 5 ··· 7 % verstellt werden und ermöglicht dadurch ein genaues Anpassen des Automaten-Nennstromes an die jeweiligen Betriebsverhältnisse (Abb. 3). Die einpoligen Sockelautomaten werden für Gleichstrom bis 250 V und für Wechselstrom bis 380 V für die Nennstromstärken 2, 4, 6, 10, 15, 20, 25 A, die mehrpoligen Automaten für Gleichstrom 250 V und für Wechsel- bzw. Drehstrom bis 500 V für die Nennstromstärken 2,5; 3,3; 4,5; 6; 8,5; 12; 16,5; 22 A hergestellt. Weitere Unterteilungen der Nennstromstärke sind möglich, ebenso die Lieferung von ein- und mehrpoligen Automaten in jeder erforderlichen Abstufung von 0,1 ··· 2 A. Die dreipoligen Automaten können mit zwei und mit drei thermischen Auslösern, ebenso mit oder ohne Spannungsrückgangspule geliefert werden. Zum Betätigen von Meldeanlagen lassen sich außerdem an den ein- und mehrpoligen Apparaten Hilfskontakte für Arbeits- und Ruhestromauslösung anbauen.



Abb. 1. Einpoliger Sockelautomat für Aufputzmontage



Stromquelle: Transformator 160 kVA
$u_k = 4{,}2\,\%$
$R = 0{,}167\ \Omega$ ohne Automat

A Eigenzeit
B Beginn der Kontaktunterbrechung
C Lichtbogen-Brenndauer

Zeitangaben in 0,001 s

Abb. 2. Kurzschlußoszillogramm eines 2420 A-Wechselstrom-Kurzschlusses.

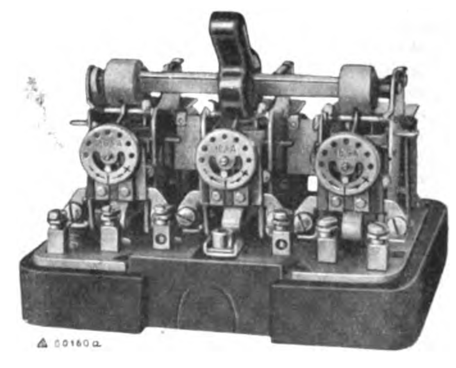


Abb. 3. Dreipoliger Sockelautomat mit drei verstellbaren elektromagnetischen und thermischen Auslösern.

Expansions-Trennschalter mit Hochspannungs-Hochleistungsicherungen. — Der Expansionstrennschalter der Siemens-Schuckertwerke mit vorgeschalteten Hochspannungs-Hochleistungsicherungen für Betriebspannungen bis 10 kV dient zum Schalten und zum

Schutz von kleinen und mittleren Transformatoren bis 150 bzw. 250 kVA, bei Betriebspannungen bis 10 kV. Der Expansionstrennschalter, der in einfacher Weise von Hand durch Schaltstange oder Antrieb betätigt werden kann, ist imstande, Ströme bis 1500 A bei 6 kV bzw. bis 1200 A bei 10 kV abzuschalten. Die Transformatoren können also unter Last durch ihn abgeschaltet werden. Die HH-Sicherungen[1] haben den Zweck, den Stromkreis bei Überlastung oder Kurzschluß abzuschalten, sie schützen auch den Expansionstrennschalter und seine Bedienung beim versehentlichen Einschalten auf Kurzschluß. Ihre Abschaltleistung liegt sehr hoch, so daß die Vereinigung der beiden Apparate ein Schalt- und Sicherheitsgerät darstellt, das auch in Netzen mit sehr hoher Kurzschlußleistung Verwendung finden kann. Der Expansionstrennschalter mit vorgeschalteten HH-Sicherungen (Abb. 1) wird deswegen in erster Linie für Transformatoren in Verteilungsnetzen, in Industrieanlagen und in Eigenbedarfsanlagen der Elektrizitätswerke verwendet. Da bekanntlich der Expansionsschalter kein Öl, sondern Wasser als Schaltflüssigkeit enthält, können beim Ausschalten keine brennenden Flüssigkeitsteile oder Dämpfe die Umgebung oder die Bedienung gefährden. *Sc.*

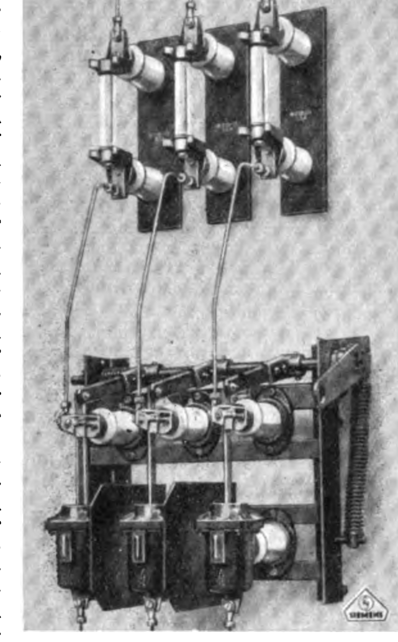


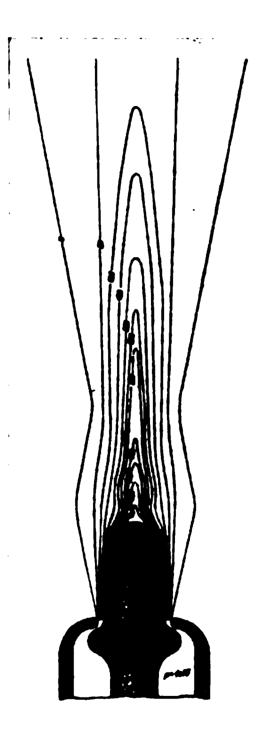
Abb. 1. Expansionstrennschalter Reihe 10, 200 A, mit vorgeschalteten HH-Sicherungen.

Druckgasschalter mit kleinstem Druck- und Luftbedarf. — Selbst bei den größten vorkommenden Schaltleistungen hat man mit strömender Luft eine einwandfreie Lichtbogenlöschung erzielen können[2]. Voraussetzung für den Löscherfolg sind eine kräftige Abkühlung des Lichtbogens und eine schnelle mechanische Reinigung der Schaltstrecke von den Lichtbogen-Rückständen, wobei dem äußerst beweglichen Lichtbogen jede Möglichkeit genommen werden muß, nach irgendeiner Seite auszuweichen und sich dadurch der Strömung zu entziehen. Die hierzu erforderliche symmetrische Anordnung der Strömung in bezug auf den Lichtbogen hat man bisher durch die Benutzung von Schaltkammern erreicht, bei denen im Augenblick des Kontaktaustritts aus der Kammeröffnung, d. h. an der Stelle stärkster Strömung, die Stromunterbrechung erfolgt. Kennzeichnend für diese Schalterbauweise ist neben dieser Abhängigkeit der Lichtbogenlöschung von der Stellung des Schaltstiftes zur Kammeröffnung[3] eine durch die Einwirkung der hohen Lichtbogentemperatur auf das Löschmittel erzeugte starke Druckerhöhung in der Schaltkammer und damit eine Gegenwirkung auf das der Schaltkammer zuzuführende Druckgas[4].

Eine nennenswerte Herabsetzung des infolgedessen bei Schaltkammern erforderlichen verhältnismäßig hohen Druck- und Luftaufwandes läßt sich konstruktiv nur durch die Benutzung einer Ringdüse und den Verzicht auf die Schaltkammer erreichen. Diese Erkenntnis führte den Verfasser zur Entwicklung einer Ringdüse (Abb. 1), bei der der Lichtbogen, genau wie beim Austreten eines Schaltstiftes aus einer Schaltkammer, in einer kegelförmigen Strömungshülle höchster Geschwindigkeit eingefangen wird. Da durch die Anordnung der Ringdüse an dem beweglichen Schaltstift die wirksame Frischluftströmung unmittelbar an die Kontaktspitze herangebracht wird, kann man in freier Luft mit der Ringdüse bei einem Druck- und Luftaufwand, der nur wenige Prozent von dem bei Schaltkammer-Druckgasschaltern erforderlichen Bedarf beträgt, bereits eine wirksame Lichtbogenlöschung erreichen.

Druckgasschalter mit Ringdüsen nach Abb. 1 können angesichts ihres geringen Druckgasbedarfes vielfach vollkommen ohne fremde Druckluftquelle betrieben werden. Die Druckluft wird dabei in Kompressionskammern während der Ausschaltbewegung erzeugt und durch die hohlen Schaltstifte den Ringdüsen zugeführt. Die Luftgeschwindigkeit und damit die Löschwirkung nehmen mit zunehmendem Kontaktabstand bei gleichzeitig abnehmender Rückzündungsgefahr entsprechend dem wachsenden Drucke in den Kammern stark zu. Zur Ein- und Ausschaltung des Schalters mit Eigenlufterzeugung ist ein Schnellantrieb erforderlich, dessen Federn über ein Schneckengetriebe von Hand oder mittels eines Motors gespannt werden können.

Wie bei anderen Leistungschaltern wird auch beim Druckgas-Ringdüsenschalter durch verstärkte Strömung bzw. durch Verwendung mehrerer Unterbrechungstellen je Phase eine erhöhte Schaltleistung erreicht. Die dadurch bedingte Vergrößerung der Kompressionsarbeit macht bei Schaltern mit Eigenlufterzeugung ein erhöhtes, vom Schnellantrieb zu leistendes Drehmoment erforderlich und führt damit zu einer Verteuerung des Antriebes. Bei größeren Schaltleistungen und Anlagen mit mehreren Schaltern ist es deshalb wirtschaftlich und technisch vorteilhafter, die Druckluft in einer besonderen Druckluft-Erzeugungsanlage herzustellen, die in Anbetracht des verhältnismäßig sehr kleinen Druck- und Luftbedarfs recht einfach und billig ist.



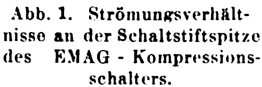


Abb. 1. Strömungsverhältnisse an der Schaltstiftspitze des EMAG - Kompressionsschalters.

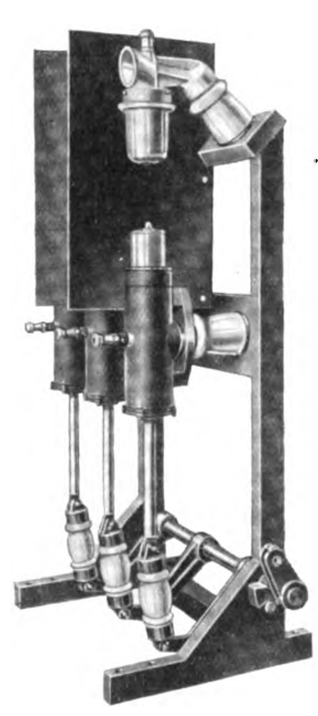


Abb. 2. EMAG-Kompressionsschalter mit Eigenlufterzeugung.

Im Aufbau unterscheidet sich der Druckgas-Ringdüsenschalter mit Fremdluftbeblasung von dem Schalter mit Eigenkompression insofern, als die auf dem Schaltstift sitzenden Kolben in Wegfall kommen und die Fremdluft durch Isolierrohre den Führungskammern zugeführt wird. Selbstverständlich ist der Schalter mit Fremdluftbeblasung mit allen erforderlichen Zusatzeinrichtungen, wie Druckgasspeicher, Absperrventil, Minimaldruckverriegelung u. dgl. ausgerüstet.

Die beschriebenen Druckgas-Ringdüsenschalter werden von der Firma EMAG in Frankfurt a. M. unter der Bezeichnung „EMAG-Kompressionsschalter" geliefert und wurden bereits in verschiedene Anlagen eingebaut. Einen EMAG-Kompressionsschalter mit Eigenkompression, Reihe 10, zeigt die Abb. 2.

Dipl.-Ing. Ph. Heilmann.

[1] ETZ 1931, S. 1122.
[2] ETZ 1929, S. 1011 u. 1115; 1930, S. 299 u. 505.
[3] Vgl. ETZ 1929, S. 1078, Abb. 18.
[4] Vgl. ETZ 1929, S. 1114, 2. Spalte unten.

Isoliertgekapselte Überlastungsschutz-Schalter. — Die Firma F. Klöckner, Köln-Bayenthal, hat Geräte für kleinere Wechselstrom- und Gleichstrommotoren entwickelt. Sie bestehen aus einem Walzenschalter in Verbindung mit thermischer Motorschutzauslösung und einem Freiauslöseschloß. Die Verbindung der beiden wertvollen Elemente der Schaltwalze mit dem unmittelbar geheizten Dehnungselement für die Überstromauslösung erlaubte den Aufbau eines übersichtlichen hochbeanspruchbaren Gerätes. Es ist nicht nur ein Schutzgerät, sondern die Schaltwalze gestattet gleichzeitig betriebsmäßige Einschaltung, beispielsweise bei Werkzeugmaschinen. Das Gerät ist isoliertgekapselt. Die Leitungseinführung ist für Stahlrohrverschraubung eingerichtet. Die Verwendung zusätzlicher Druckstopfen gestattet ohne weiteres die Einführung kabelähnlicher Leitungen. Die Stromunterbrechung erfolgt zweipolig, die thermische Auslösung einpolig, weil bei den Wechselstrommotoren die wichtigsten Gründe, die bei Drehstrom zur Einführung allphasiger Relais führten, nicht vorhanden sind. Die Auslöser sind im Verhältnis 1 : 1,5 verstellbar. Die Nennstromreihe der Auslöser in Verbindung mit dieser Verstellbarkeit erlaubt die Einstellung auf jede beliebige Stromstärke zwischen 0,6 und 6 A, also genaue Anpassung der Auslösestromstärke an die Motornennstromstärke. Abb. 1 zeigt das Gerät ohne Schutzhaube von der Kontaktseite. Auf der Rückseite liegt das thermische Auslöseelement. Die Einstellvorrichtung ist links unter der Walze sichtbar. Das Klinkschloß liegt im Unterkasten und ist den Einwirkungen des Schaltfeuers vollständig entzogen.

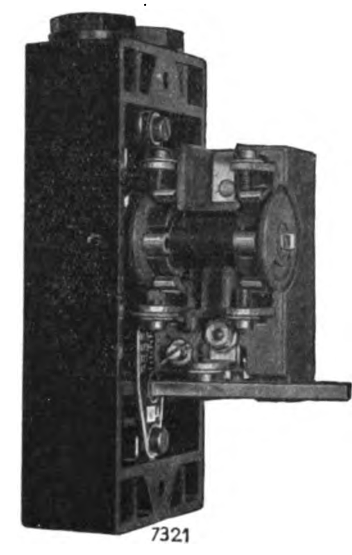


Abb. 1. Isoliertgekapselter zweipoliger Klöckner-Überlastungsschutz-Schalter für kleine Elektromotoren.

Ein neuartiges Elektroläutewerk. — Ein völlig neuartiges Elektroläutewerk, das sich durch besonders große Lautstärke auszeichnet, ist kürzlich zum Patent angemeldet worden. Dieser neue Wecker (Abb. 1), den man als „Glocke ohne Klöppel" bezeichnen kann, ist bereits im

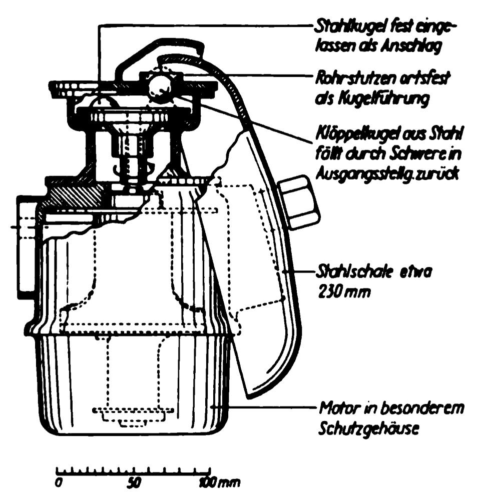


Abb. 1. Motor-Kugelwecker von Siemens & Halske.

Betrieb und hat sich sehr gut bewährt. Für alle Verwendungszwecke, bei denen es auf besonders lautstarke Signalgabe ankommt, also für lärmerfüllte Industriewerke, Grubenbetriebe, Eisen- und Straßenbahnen, vor allem aber für Fahrzeuge der Polizei und Feuerwehr eignet sich dieser neue „Motor-Kugelwecker". — Das Prinzip dieses Läutewerkes, das in Gemeinschaft mit der Berliner Feuerwehr von Siemens & Halske AG., Berlin, geschaffen worden ist, beruht darauf, daß durch einen Motor mit großer Geschwindigkeit eine Stahlkugel gegen eine Stahlglocke geschleudert wird. Durch dieses völlig ungehinderte Anschlagen der Kugel an die Schale wird eine bedeutend größere Lautstärke erzielt als durch Klöppel, die einseitig befestigt sind. In einem etwa 240 mm hohen, wetterfesten Gehäuse mit 125 mm Dmr. ist ein kleiner Elektromotor untergebracht, der für Batteriebetrieb oder als Universalmotor für Gleich- und Wechselstrom-Netzanschluß geliefert wird. Auf der senkrechten Achse des Motors, der 4000 U/min macht, sitzt eine Nokkenscheibe, auf der lose die Stahlkugel liegt. Bei Umlauf des Motors wird die Kugel durch die Nocke kräftig nach oben gegen die über einem Führungsrohr angebrachte Glockenschale geschleudert. Bei der großen Geschwindigkeit, mit der dieses Anschlagen geschieht, wird ein durchdringender Ton erzeugt. Die Glockenschale von etwa 230 mm Dmr. ist etwas exzentrisch angebracht, so daß durch Drehen der Abstand zu der Kugel und damit auch die Lautstärke verändert werden kann.

Druckluftantrieb mit Unterdrucksicherung. — In elektrischen Schaltanlagen mit Druckluftantrieben stellt man die Bedingung, daß der Druck, der zum Betrieb der Schalter zur Verfügung steht, stets konstant gehalten werden soll. Um dies zu erreichen, versieht man die Anlage mit einem Druckregelschalter, der am Windkessel (Abb. 1) angebaut ist und bei ungenügendem Druck am Anfang der Druckleitungen die Druckzufuhr zu den Schaltern steuert und einregelt. Da der Druckregelschalter sich in der Nähe des Windkessels befindet, regelt er den Druck an dieser Stelle der Druckluftleitung. Die Druckluftleitungen, die vom Windkessel zum Schalter führen, weisen nun vielfach große Längen auf, so daß ein Druckabfall durch eine Beschädigung der Leitungen im Bereich des Möglichen liegt; er wird von dem Druckregelschalter am Windkessel zunächst nicht erfaßt. Um das Einschalten eines Leistungsschalters bei einem derartig entstandenen Unterdruck, der den Schalter nicht vollständig durchziehen kann, zu verhindern, hat die Firma E. Neumann, Hochspannungs-Apparate G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg 5, eine neue Unterdrucksicherung für die von ihr entwickelten Druckluftantriebe (Abb. 2) geschaffen. Diese Unterdrucksicherung wird im Gegensatz zu Sicherheitsventilen, die sich, da sie normalerweise immer ruhen, festsetzen oder klemmen können, bei jedesmaligem Betrieb der Druckluftleitung in Bewegung gesetzt, und ist imstande, den Einschaltdruck der Druckluft unmittelbar am Antrieb zu kontrollieren. Das Ventil ist anfänglich wirkend, während ein Druckabfall beim Betriebe des Druckluftkolbens nicht zur Sperrung der Einschaltung führt. Der Aufbau der neuentwickelten Druckluftantriebe ist so erfolgt, daß der Hauptzylinder für den Druckluftkolben mit einer Unterdrucksicherung in der Weise verbunden ist, daß die in den Zylinder eintretende Druckluft bei betriebsmäßigem Druck einen kleinen Nebenkolben betätigt, dessen Bewegung eine Luftablaßleitung aus dem Kolbenraum sperrt. Ist der zum Einschalten des Schalters notwendige Druck nicht ausreichend, so strömt die von der Hauptleitung zuströmende Luft an dem Nebenkolben vorbei, da der Nebenkolben nicht imstande ist, die Sperrung der Luftablaßleitung vorzunehmen. Die an dem Nebenkolben vorbeiströmende Luft drängt nunmehr einen kleinen Sperrkolben zurück, der im Normalbetrieb das direkte Abblasen der dem Antrieb von der Hauptleitung zuströmenden Luft verhindert, so daß nunmehr der Abblasweg für die Druckluft freigegeben ist.



Abb. 1. Windkessel mit aufgebautem Motorkompressor und Druckregelschalter.

Es ist verständlich, daß bei unzulässig niedrigem Einschaltdruck nur ein geringes Anrucken des Antriebes erfolgen kann, bis der Luftabblasweg freigegeben ist. Dieser kleine Weg aber ruft keine nennenswerte Traversenbewegung am Schalter hervor, die eine unzulässige Abstandsverringerung zwischen den Kontakten im Schalter zur Folge haben könnte. Hat die Luft in der eben beschriebenen Weise an der Unterdrucksicherung abgeblasen, so wird der die Schaltanlage Bedienende genötigt, die Fehlerstelle in der Leitung zu suchen. Bei Loslassen des kurzzeitig betätigten Einschaltdruckknopfes ist aber die Luftzufuhr zum Antrieb überhaupt unterbrochen, so daß nunmehr die Unterdrucksicherung in die Ausgangslage zurückgehen kann.

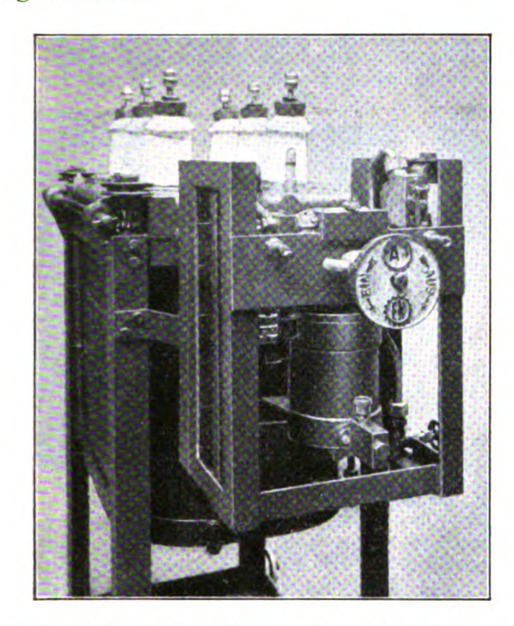


Abb. 2. Druckluftantrieb mit Unterdrucksicherung direkt am Hochleistungs-Ölschalter angebaut.

Die Vorteile der neuen Druckluftantriebe der Firma E. Neumann, Hochspannungs-Apparate G. m. b. H., sind nicht zuletzt in der betriebsicheren Wirkungsweise der Antriebe zu sehen.

Ein kleiner Motorkompressor für Gleich- oder Wechselstrom bei geringer Stromaufnahme speichert während längerer Laufzeit mechanische Energie in Form von Druckluft, die dann zum sicheren Einschalten der Schalter sofort zur Verfügung steht.

Stahlgekapselte Schaltanlagen mit ausfahrbaren Expansionsschaltern. — Die stahlgekapselten Schaltfelder sind geschlossene Hochspannungs-Schaltanlagen mit ausfahrbaren Expansionsschaltern, die nach den Vorschriften der R.E.H. für Reihe 10 von den Siemens-Schuckertwerken gebaut werden (Abb. 1). Die Kapselung der Schaltfelder besteht aus Stahlblech. Jedes Feld bildet ein geschlossenes Ganzes gedrängter Bauart, das in der Werkstatt mit allem Zubehör ausgerüstet ist und am Verwendungsort ohne Bauarbeiten aufgestellt werden kann. Es setzt sich aus einem feststehenden Teil, der die Kabelendverschlüsse, Trennkontakte, Sammelschienen und Instrumente trägt, und dem fahrbaren Teil zusammen, auf dem der Expansionsschalter mit den Meßwandlern aufgebaut ist. Die Ausführung als Einzelfeld sieht für die Zu- und Ableitung der Energie Kabelendverschlüsse vor, während die Ausführung als Gruppenfeld mit Einfach- oder Doppelsammelschienen ausgerüstet ist. Außerdem können Ringkabelfelder durch kleine Abänderungen mit Hilfe des Expansionstrennschalters geschaffen werden, so daß die gekapselten Schaltfelder in ihren verschiedenen Abarten allen Forderungen der Betriebe entsprechen. Der fahrbare und der feststehende Teil des Schaltfeldes werden durch besondere Türverriegelungen gegenseitig gesichert, so daß es unmöglich ist, den Expansionsschalter in eingeschaltetem Zustande aus der Schaltanlage herauszuziehen.

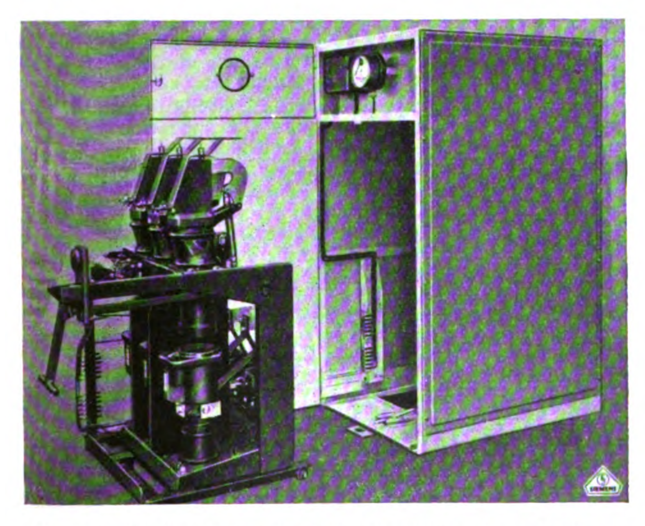


Abb. 1. Stahlgekapseltes Schaltfeld (Einzelfeld) mit ausfahrbarem Expansionsschalter Reihe 10, 600 A; Hebelantrieb.

Die Schaltfelder geben vollkommenen Schutz gegen Berührung spannungführender Teile und erhöhen die Betriebsicherheit der Hochspannungsanlagen durch zweckentsprechende Verriegelungen. Der Einbau des Expansionsschalters sowie masseloser Meßwandler und Endverschlüsse beseitigt jede Brandgefahr. *Sc.*

Urdox-Widerstände der Osram G. m. b. H. Kommanditgesellschaft. — Bei verschiedenen elektrischen Apparaten und Schaltungen ist es erwünscht, Einschalt-Überströme zu vermeiden und den Strom nach dem Einschalten stetig auf seinen Betriebswert ansteigen zu lassen. Neben Regelwiderständen sind hierfür auch Körper mit hohem negativem Temperaturkoeffizienten benutzt worden, die sich jedoch wegen der Unbeständigkeit ihrer elektrischen Werte nicht bewährt haben. Die Osram G. m. b. H. hat im Urandioxyd einen Stoff gefunden und zu ihren Urdox-Widerständen verarbeitet, der durch Verlauf und Höhe seines negativen Temperaturkoeffizienten, durch Beständigkeit seiner elektrischen Werte im Vakuum oder in indifferenten Gasen zur Dämpfung von Einschaltüberströmen, wie sie z. B. an Eisenwiderständen, Relais, Motoren usw. auftreten können, besonders geeignet ist. Diese Urdox-Widerstände haben im kalten Zustand einen sehr hohen Ohmwert, der nach dem Einschalten jedoch infolge steigender Erwärmung des Körpers abnimmt, bis ein Ausgleich zwischen Leistungsaufnahme und Wärmeableitung eingetreten ist.

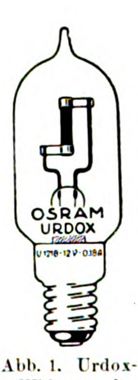


Abb. 1. Urdox-Widerstand.

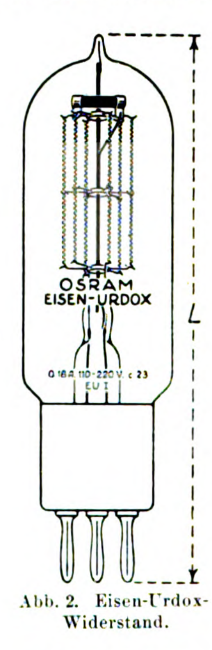


Abb. 2. Eisen-Urdox-Widerstand.

Das Abhängigkeitsverhältnis zwischen spezifischem Widerstand und Temperatur ist durch eine Kurve mit Exponentialcharakter gekennzeichnet. Als praktisch besonders wertvoll hat sich die Verwendung solcher Urdox-Widerstände in Radioapparaten für Gleichstrom herausgestellt, deren Heizstromkreise infolge niedrigen Kaltwiderstandes der Röhren und Skalenlampe bisher hohe Einschalt-Überströme aufwiesen, die vielfach sogar zu einem Durchbrennen der Skalenlampe führten. Hier heben Urdox-Widerstände, die für einen üblichen Be-

triebstrom von 0,18 A bei 9, 12 und 15 V Spannungsabfall gebaut werden (Abb. 1), den sonst auftretenden Einschaltüberstrom praktisch vollkommen auf. In Fällen, in denen zwecks Ausgleiches von Spannungsschwankungen im Heizstromkreise Eisenwiderstände verwendet wurden, war deren Lebensdauer durch hohe Einschaltströme gleichfalls gefährdet. Dem abzuhelfen, sind Urdox- und Eisenwiderstände hintereinander geschaltet und in einem gemeinsamen Glaskolben untergebracht worden (Abb. 2). Der Urdox-Widerstand beansprucht nur einen Bruchteil der gesamten Widerstandspannung Urdox + Eisen; durch die Hintereinanderschaltung der beiden Widerstände tritt eine Verkleinerung des ursprünglichen Regelbereiches am Eisenwiderstand um etwa 25 % ein.

Die neue Liste der Osram G. m. b. H. sieht Urdox-Ausgleichwiderstände (DRP. angem.) allein und Eisen-Urdox-Widerstände in Zusammenbau vor für Rundfunk-Empfangsgeräte mit indirekt geheizten Röhren (Gleichstrom) verschiedener Anzahl und für die verschiedenen Netzspannungen. *Kys.*

Ein neuer Zeitschalter (Treppenhaus-Automat). — Der neue Schalter der Stotz-Kontakt G. m. b. H. in Mannheim-Neckarau für Treppenhausbeleuchtung beruht auf elektrothermischem Prinzip, d. h. die Einschaltdauer der Beleuchtung ist bestimmt durch die Aufheiz- und Abkühlungszeit eines elektrisch geheizten Streckdrahtes. Außer dem thermischen Steuerorgan hat der Schalter einen Elektromagneten, dessen Anker ein schnelles Öffnen und Schließen des Lichtstromkreises und ein sofortiges Einschalten der Beleuchtung beim Drücken der Lichttaste bewirkt. Der Schalter ist allgemein für Gleich- und Wechselstrom und für Spannungen von 110 ··· 220 V verwendbar; seine Schaltleistung beträgt rd. 650 W.

Abb. 1 und 2 lassen den Aufbau und die Wirkungsweise erkennen. Die einzelnen Schalterteile sind auf einer Grundplatte aus Isolierstoff befestigt. Links befindet sich das thermische Steuerorgan, das aus einem Streckdraht *D*, einer Heizwicklung *W* und einem die Heizwicklung und den Streckdraht umschließenden Rohr *R* besteht. In der Mitte der Platte ist der Elektromagnet *M* angeordnet, dessen Anker *A* mittels eines Gestänges T_1, T_2 den Licht-

Abb. 1. Schaltbild.

Abb. 2. Zeitschalter, Schutzkappe abgenommen.

schalter C_1 und einen Schalter C_2 zum Überbrücken der Lichttaste steuert. Der Schalter hat eine gefällige Form bei verhältnismäßig kleinen Abmessungen (220 × 100 × 40 mm). Die Hebelpfannen und -schneiden bestehen aus gehärtetem Stahl, so daß eine genaue Arbeitsweise und hohe Lebensdauer des Schalters verbürgt sind. Der Einfluß der Außentemperatur auf die einmal eingestellte Brenndauer wird dadurch ausgeglichen, daß der Streckdraht und das das Schneidenlager tragende Rohr aus dem gleichen Baustoff bestehen. Die Brenndauer ist praktisch unabhängig von der Netzspannung, da die von der Spannung abhängige Aufheizzeit nur einen geringen Bruchteil der Abkühlungszeit beträgt. Hervorzuheben sind weiter noch das praktisch geräuschlose Arbeiten des Schalters und die Möglichkeit des Nachschaltens, d. h. es kann, noch bevor der Lichtstromkreis unterbrochen ist, durch erneutes Drücken der Lichttaste eine neue Schaltperiode eingeleitet werden.

Isoliertgekapselte Schaltgeräte; Feindruckschalter. — Auf ihrem diesjährigen Messestand zeigt die Firma Metzenauer & Jung, Wuppertal-Elberfeld, die neu durchgebildete vollständige Serie von isoliertgekapselten Schützen und Motorschutzapparaten bis 60 A. Das hervorstechendste Merkmal dieser Neukonstruktion ist die Verwendung eines neuartigen Isolierstoffes, dessen Schlagbiegefestigkeit 5 ··· 6mal höher ist als bei den üb-

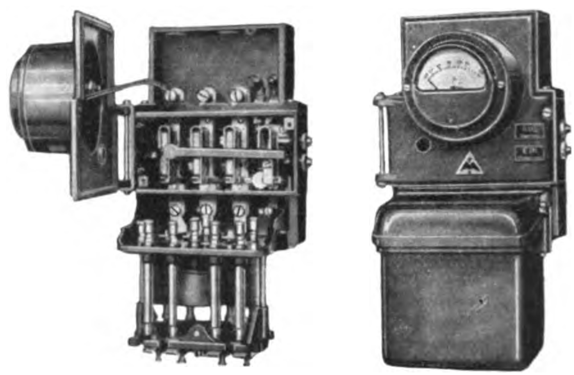


Abb. 1. Motorschutzapparat.

lichen Isolierstoffen (Abb. 1). Durch diese Panzerkapselung werden die neuen Geräte auch hinsichtlich der Festigkeit den gußgekapselten Modellen gleichwertig, haben aber den Vorzug des geringen Gewichts, der kleinen Abmessungen und der Berührungssicherheit. Daneben werden diese Geräte auch in Gußeisengehäusen geliefert, um einen Anbau an vorhandene gußgekapselte Verteilungsanlagen zu ermöglichen. Alle Typen können auch schlagwettergeschützt ausgeführt werden. Beachtenswert ist ferner bei den neuen Schützen die leichte Auswechselbarkeit der Kontakte und Spulen, die doppelte Stromunterbrechung, das Fehlen aller Gelenke, Klinken und Strombänder. Die thermischen Überstromauslöser sind in ein besonderes Gehäuse eingebaut, das durch eine einfache Schraubverbindung auch nachträglich mit dem Schütz zu einem Motorschutzapparat (Abb. 1) vereinigt werden kann. Durch Kompensation der Raumtemperatur ist bei diesen Auslösern eine Genauigkeit erreicht worden, die der eines Meßinstruments gleichkommt. Hierdurch ergab sich die Möglichkeit, die Auslöser mit einer Einstellskala für den großen Verstellbereich 1 : 3 zu versehen, so daß also der gleiche Auslöser z. B. für alle Ströme zwischen 3 und 9 A oder 20 und 60 A an Hand einer Skala einstellbar ist. Als weitere Neuerung besitzt der Überstromauslöser ein Schauzeichen, das bei jeder Abschaltung durch Überlast sichtbar wird, von der betriebsmäßigen Ein- und Ausschaltung aber nicht beeinflußt wird.

Auch Kleinverteilungsanlagen können als isoliertgekapselte oder gußgekapselte Schaltgruppe mit den zugehörigen Grobsicherungen für 2, 3 oder 4 Motoren geliefert werden. Infolge der reichlich bemessenen Anschlußräume, in denen isolierte Sammelschienen verlegt sind, werden besondere Sammelschienenkasten erspart, so daß diese Kleinverteilungen im Preis und im Platzbedarf beachtenswerte Vorteile bieten. Für besonders nasse oder chemisch empfindliche Betriebe werden die Fanalschütze in gas- und druckwasserdichter Kapselung geliefert. Zur Reinigung können diese Geräte mit dem Schlauch ohne Gefahr abgespritzt werden, weil die gegen 8 atü druckdichte Kapselung jedes Eindringen von Feuchtigkeit verhindert. Die Probe für die Güte dieser Kapselung wird auf dem Messestand vorgeführt, indem einige dieser Apparate durch eine

Brause mit Druckwasser benetzt werden. Eine vollständige Schaltbatterie in druckwasserdichter und explosionssicherer Ausführung für Fernsteuerung von Motoren zeigt Abb. 2.

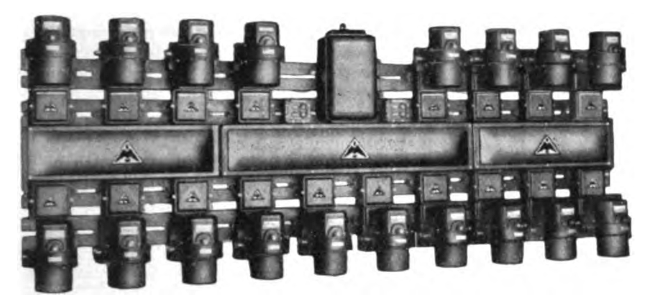


Abb. 2. Schaltbatterie.

Für alle Schaltvorgänge, die in Abhängigkeit vom Druckzustand eines Mediums erfolgen sollen, dient ein gekapselter Feindruckschalter, der in Abb. 3 dargestellt ist. Neuartig ist bei dieser Bauart die Schnappschaltung, die bei kleinstem Kraftbedarf eine unbedingt plötzliche Ein- und Ausschaltung gewährleistet, selbst bei langsamsterDrucksteigerung. Infolge des geringen Kraftbedarfs für den Schaltmechanismus ist auch bei diesem Apparat der Einstellbereich ungewöhnlich groß. Bei einem Schalter, der von 1 ··· 12 atü einstellbar ist, beträgt der kleinste einstellbare Druckunterschied 0,5 ··· 0,9 at, bei einem Schalter für 6 atü nur 0,3 at. Die Einregelung ist selbst für Laien sinnfällig und bequem vorzunehmen.

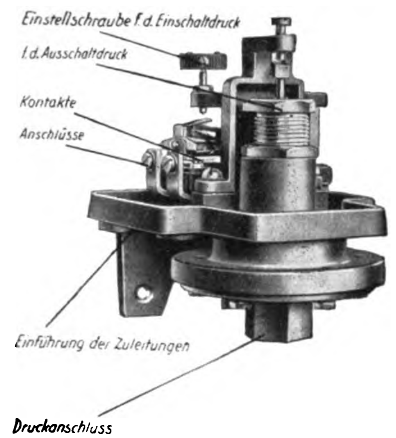


Abb. 3. Feindruckschalter.

Weiter finden auf diesem Messestand besonderes Interesse die bekannten Spezialschaltgeräte für Kältemaschinen, darunter vor allem 2 neue Formen von Raumtemperaturreglern, von denen der eine, der für gewerbliche Kühlräume bestimmt ist, sich durch bequemen Einbau, wasserdichte Kapselung und hohe Ansprechgenauigkeit auszeichnet. Der zweite ist ein hochempfindliches Laboratoriumsinstrument für ganz kleine Temperaturunterschiede in der Größenordnung von $^1/_{10}$ °.

Gekapseltes Installationsmaterial: „Boxer-Apparate". — Neuerdings wendet sich das Interesse des Praktikers und Konstrukteurs den sog. „wasserdichten Apparaten" zu. Diese finden einerseits Anwendung an Stellen, die der Nässe ausgesetzt sind, anderseits werden sie in chemischen Betrieben, Brauereien, Pferdeställen usw. eingebaut. Aus der Verwendungsart lassen sich leicht die Anforderungen erkennen, die an einen solchen Apparat gestellt werden:

1. große Bruchfestigkeit wegen der häufig auftretenden rauhen Behandlung,
2. große Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse jeder Art,
3. einwandfreie Abdichtung der Innenteile sowohl gegenüber Nässe und Feuchtigkeit als auch gegen Dämpfe und Gase.

Unter dem Namen Boxer-Apparate ist in letzter Zeit gekapseltes Installationsmaterial auf den Markt gekommen[1], das zunächst durch die kräftigen Gehäuse in geschlossener und formschöner Ausführung auffällt. Wenn vorspringende und dadurch leicht zu beschädigende Teile vermieden wurden und auf gute Dichtung und leichten Abfluß des Wassers auf dem Gehäuse Wert gelegt wurde, also eine reine Zweckform entstand, zeigt sich wieder, daß letztere auch gleichzeitig formschön ist. Die Anwendung hochwertiger Phenolmassen gewährleistet höchste chemische Widerstandsfähigkeit. Von besonderem Interesse sind natürlich die konstruktiven Lösungen zur Verhütung des Eindringens von Feuchtigkeit und Dämpfen in das Innere der Gehäuse. Zunächst bestehen sämtliche Metallteile, die mit der Außenluft in Verbindung stehen, wie Schrauben, Federn usw., aus nichtrostendem Stahl, wodurch Oxydationserscheinungen ausgeschlossen werden. Die Gummidichtung zwischen Ober- und Unterteil legt sich auf einen kegelförmig verlaufenden Rand im Unterteil auf und dichtet damit zuverlässig auch bei geringem Druck. Eine interessante Lösung fand bei der Stopfbüchsenverschraubung Anwendung. Die Praxis hat gezeigt, daß kein Wasser zwischen Kabel und Innenraum der Verschraubungsmutter stehen bleiben darf, damit das Kabel nicht beschädigt wird. Um dieses zu verhüten, wurden an der Rückseite der Dose Schlitze angebracht, durch welche das Wasser abläuft. Die Mannigfaltigkeit der Dosen mit den verschiedenen Anschlußstutzen bedingt eine ganze Reihe verschiedener Unterteile, von denen Abb. 1 eine Auswahl zeigt.

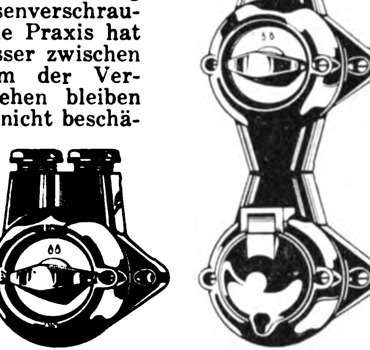


Abb. 1. Boxer-Apparate.

[1] Hersteller: Gebr. Becker, A. Jung, Gebr. Vedder, Schalksmühle in Westf., u. C. A. Winkhaus, Carthausen i. Westf.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Das Universal-Meßgerät Multavi II für Gleich- und Wechselstrom. — Das Universal-Meßgerät Multavi II der Hartmann & Braun AG. in Frankfurt a. M. ist für Gleich- und Wechselstrommessungen bestimmt. Es enthält eine ganze Anzahl praktischer, zum Patent angemeldeter Neuerungen und stellt einen ganz neuartigen Typ dar. Bei Wechselstrommessungen schaltet ein Federsatzschalter, der durch Umlegen eines an der unteren Kante des Geräts befindlichen Handhebels betätigt wird, einen im Innern des Geräts untergebrachten Trockengleichrichter ein. Temperaturschwankungen zwischen — 40 ° und + 50 ° C sowie kurzzeitige starke Überlastungen sind ohne Einfluß auf die Konstanz des Gleichrichters, denn eine Kompensationsschaltung (DRP. angem.) drückt alle Meßfehler auf das bei guten Meßgeräten übliche Maß



Abb. 1. Universal-Meßgerät Multavi II für Gleich- und Wechselstrom.

herab. Weil die Temperaturkompensation nicht auf Kosten der Frequenzunabhängigkeit geht, bleiben die Meßergebnisse bis zu einer Frequenz von 500 Hz von Frequenzschwankungen unbeeinflußt. Selbst bei 2000 Hz erreicht der Meßfehler erst etwa 3 %. Der Multavi II besitzt 11 Meßbereiche, nämlich 0,003, 0,015, 0,06, 0,3, 1,5, 6 A und 6, 30, 150, 300, 600 V, die alle mit einem einzigen Drehschalter eingestellt werden. Es ist ferner möglich, Strom- und Spannungsmeßbereiche gleichzeitig anzuschließen und von der Nullstellung des Drehschalters aus durch einfaches Wählen des Meßbereiches kurz hintereinander Strom- und Spannungsmessungen ohne Lösen irgendwelcher Verbindungen vorzunehmen. Die Anschlußklemmen für die Strommessung sind während der Spannungsmessung selbsttätig kurzgeschlossen. Das Umschalten von einem Strommeßbereich bzw. Spannungsmeßbereich auf einen anderen ist deshalb jederzeit während des Betriebes möglich. Für die Ablesung sind nur eine einzige Gleichstromskala und eine einzige Wechselstromskala nötig. *T.*

NORMA - Präzisions - Drehstrom - Leistungsmesser. — Die Erfahrung lehrt, daß besonders bei schwankenden Belastungsverhältnissen im Außendienst Drehstrom-Leistungsmesser auch dann zwei Einfachleistungsmessern vorzuziehen sind, wenn die Genauigkeit des Drehstrom-Leistungsmessers geringer wäre als die der Einphaseninstrumente. Dies ist leicht einzusehen, wenn man bedenkt, daß bei der Ablesung zweier Einzelinstrumente notwendigerweise größere Ablesefehler vorhanden sein müssen. Die von der N O R M A I n s t r u m e n t e n - F a b r i k B o n w i t t & C o., Wien XI, hergestellten Drehstrom-Leistungsmesser mit eisenlosem Meßwerk entsprechen nun vollkommen den Genauigkeitsansprüchen der Klasse E. Das Meßwerk besteht aus zwei auf gemeinsamer Achse aufgebauten eisenlosen elektrodynamometrischen Systemen, welche in Aron-Schaltung angeschlossen werden und einen Ausschlag geben, der der Summe der auf die einzelnen Systeme ausgeübten Drehmomente in jedem Augenblick proportional ist. Der räumlich enge Zusammenbau der zwei Systeme bedingt eine gegenseitige Beeinflussung derselben; Kunstschaltungen und Abschirmungen vermindern und verbessern diese Fehler derart, daß sie vernachlässigt werden können. Das Meßwerk muß weiter bei der Summierung der auf die einzelnen Systeme ausgeübten Drehmomente beim gleichen Summenendwert, aber verschiedenen Einzelwerten der Summanden immer den gleichen



Abb. 1. Drehstrom-Wirk- und Blindleistungsmesser.

Ausschlag liefern; dies tritt praktisch bei den verschiedenen Belastungen in den einzelnen Phasen und auch bei verschiedenen Phasenverschiebungen ein. Um dies zu erreichen, müssen die einzelnen Systeme auf der gemeinsamen Achse so aufgebaut werden, daß sie vollständig gleiche Skalencharakteristik besitzen. Die Anzeigen der Leistungsmesser sind sowohl bei symmetrischer als auch unsymmetrischer Belastung und verschiedenen Phasenwinkeln im Dreileiter-Drehstromnetz weitestgehend innerhalb der Klasse E genau. Für ambulante Messungen wird dem Drehstrom-Wirkleistungsmesser oft eine Blindleistungschaltung angefügt, um auch die Drehstrom-Blindleistung bestimmen zu können. Für die Eichfrequenz und sinusförmigen Strom läßt sich auch für die Blindleistungschaltung innerhalb eines Spannungsbereiches, welcher die vorkommenden Spannungschwankungen in sich einschließt, eine hohe Anzeigegenauigkeit ohne besondere Schwierigkeit erzielen. Die äußere Ausführung eines kombinierten Drehstrom-Wirk- und -Blindleistungsmessers ist aus Abb. 1 zu ersehen; die rechts und links sichtbaren Klemmenschalter dienen zur Umschaltung der vorgesehenen zwei Strommeßbereiche ohne Unterbrechung des Meßstromkreises; der Umschalter in der Mitte vor den Klemmen ermöglicht den bequemen Übergang von der Wirkleistungs- auf die Blindleistungschaltung.

Eine Stromwandler-Prüfeinrichtung hoher Genauigkeit. — Zum Prüfen von Stromwandlern am Betriebsort ist in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt eine tragbare Einrichtung entwickelt worden, die im Aufbau und in der Bedienung sehr einfach ist. Der Prüfling und ein Normalstromwandler von gleicher Nennübersetzung werden primär in Reihe geschaltet. Ihre sekundären Wicklungen sind derart verbunden, daß in einem Diagonalzweig die Differenz der Ströme fließt. Bei vernachlässigbaren Fehlern des Normalwandlers ist der Differenzstrom ein Maß für die Fehler des Prüflings, und zwar ist die Komponente, die in Richtung des Sekundärstromes des Normalwandlers liegt, ein Maß für den Stromfehler und die dazu senkrechte Komponente ein Maß für

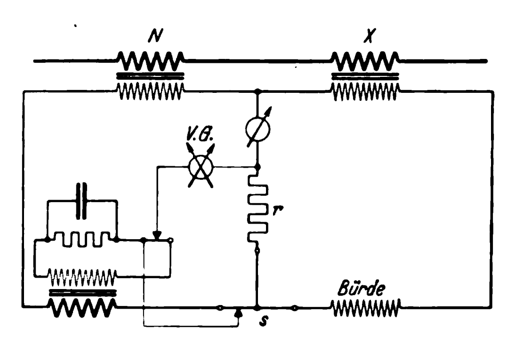


Abb. 1. Differentialschaltung zur Stromwandlerprüfung.

den Winkelfehler. Wenn man den Widerstand des Diagonalzweiges genügend klein hält, sind die beiden Wandler voneinander unabhängig, und jeder arbeitet mit der ihm zugedachten Bürde. Der Spannungsabfall, den der Differenzstrom an einem Widerstand hervorruft, wird über ein Nullinstrument durch 2 regelbare Spannungen ausgeglichen, die von 2 Schleifdrähten abgenommen werden. Diese Kompensationsspannungen werden vom Sekundärstrom erzeugt; die eine Spannung ist in Phase mit dem Strom, die andere um 90 ° verschoben. Abb. 1 zeigt die Schaltung,

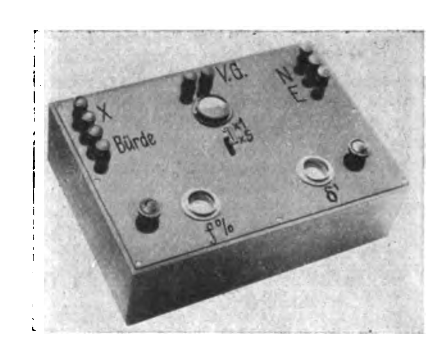


Abb. 2. Ansicht der ersten Ausführung des Meßkoffers.

Abb. 2 den äußeren Aufbau des Meßkoffers. *N* ist der Normalwandler, *X* der Prüfling, *r* der im Differenzzweig liegende Widerstand, *VG* das als Nullinstrument dienende Vibrationsgalvanometer, das in der PTR weiter entwickelt worden ist. Es kann in einen Kasten mäßiger Größe eingebaut werden und ist so robust und erschütterungsunempfindlich, daß es den Transport wie jedes andere Betriebsinstrument aushält. Wegen seiner Unempfindlichkeit gegen Oberwellen ermittelt man allein die Fehler für die Grundwellen, auf deren Kenntnis es praktisch ankommt. Das Arbeiten mit der Schaltung ist sehr einfach. Bei stromlosem *VG* werden die Wandlerfehler an den Schleifdrähten abgelesen. Die Meßbereiche lassen sich sehr

einfach durch den Diagonalwiderstand verändern. Die Empfindlichkeit ist so groß, daß bei 1/10 des Nennstromes noch 0,1' deutlich erkannt werden. Der mittlere Fehler der einzelnen Beobachtung betrug bei Vergleichsmessungen mit der Methode nach Schering und Alberti etwa 0,01 % und 0,3', die größten Abweichungen 0,03 % und 0,7' bei Wandlern der Klasse 0,5. Die Beeinflussung des Meßkoffers durch magnetische Felder ist vernachlässigbar. (W. Hohle, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 12, S. 849.)

Die Hartmann & Braun A G. baut eine tragbare Strom- und Spannungswandler-Prüfeinrichtung nach der oben angegebenen Schaltung. Ein in Kofferform ausgeführter Eichenholzkasten (520 · 340 · 160 mm groß) enthält alle zur Meßeinrichtung gehörigen Teile außer Normalwandlern und Bürden. Das Vibrationsgalvanometer, ein für diese Zwecke in der PTR von Dr. Rump besonders entwickeltes Instrument hoher Empfindlichkeit mit Resonanzabstimmung durch Permanentmagnet, ist zusammen mit der Beleuchtungseinrichtung in den gleichen Koffer eingebaut. Das Gewicht der Einrichtung beträgt etwa 18 kg; die Meßbereiche sind ± 2 % Übersetzungsfehler und — 40 ··· + 120' Winkelfehler. Durch Umlegen eines einzigen Schalters können die Meßbereiche auf den fünffachen Betrag erweitert werden.

Beleuchtung.

Neue Lampenschirme. — Die Firma G. Schanzenbach & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M., bringt eine Reihe von Leuchten auf den Markt, deren Reflektoren aus einem neuartigen Werkstoff, der „Diffunahaut" (DRP.), bestehen. Der Werkstoff ist lederartig, äußerst haltbar, unzerbrechlich und läßt sich ohne Nähte rund formen. Die Reflektoren können in den größten Durchmessern hergestellt werden. Sie sind gut transparent, lichtbeständig und vor allem auch abwaschbar. Man erhält hierbei große, gleichmäßig leuchtende Flächen mit sehr geringer Leuchtdichte. Eine besonders gute Wirkung ergeben dabei die Kontraste der Leuchtdichten zwischen Diffunahaut und Opalüberfangglas oder bei anderen Modellen das allmähliche Abklingen der Leuchtdichten nach dem äußeren Rande zu.

Bei den hervorragenden lichttechnischen Eigenschaften fügen sich die Schaco-Diffuna-Leuchten durch ihre elfenbeinartige Farbe in jeden Raum ein. Auch das hindurchtretende Licht erhält eine schwach gelbliche Tönung und wirkt daher im Wohnraum warm und anheimelnd. Schaco-Diffuna-Leuchten sind indes auch für die Beleuchtung von anderen Räumlichkeiten geeignet, wo eine gut abgestimmte Beleuchtung erwünscht ist, wie Empfangsräume, Modesalons, Cafés usw.

Neue Quecksilber-Hochdrucklampen. — Einige Jahrzehnte mußten seit dem Bau der ersten Niederspannungs-Quecksilberröhren vergehen, bis diese Lichtquelle eine praktische Ausbildung erfahren hat. Neue gründliche Untersuchungen über den Einfluß von Stromstärke, Dampfdruck und Abmessungen der Entladungssäulen auf die Eigenschaften der Strahlung waren die Voraussetzung. Sie führten zur Beherrschung der Entladung des Quecksilberbogens, was die Erzeugung einer wirtschaftlichen Lichtquelle ermöglichte. Die praktische Ausführung dieser Lampe stellte natürlich noch eine Reihe von Aufgaben (Elektrode, beständiges Gas, Betriebsicherheit), die aber heute als gelöst gelten können.

Rein äußerlich konnte der Quecksilber-Hochdrucklampe die Form einer röhrenförmigen Glühlampe mit Schraubsockel gegeben werden, ausgenommen Type 1100 W (Abb. 1). Dadurch wird eine leichte Anwendung erreicht, sie läßt sogar den Gebrauch bereits vorhandener Glühlampenleuchten zu.

Als Gasentladungslampe unterscheidet sich die Hg-Lampe in ihren lichttechnischen Eigenschaften und im Betrieb nicht unmerklich von den bestehenden Glühlampenanlagen. Im Gegensatz zum Temperaturstrahler enthält das Quecksilberlicht nur einige Linien, die Lichtfarbe ist daher bläulichweiß, was eine naturgetreue Wiedergabe der Körperfarben, besonders der menschlichen Haut, ausschließt. Die Lichtfarbe spielt aber auf vielen Gebieten (Beleuchtung von Verkehrswegen, besonders von Ausfallstraßen, Fabrikhallen, Werkstätten usw.) eine untergeordnete Rolle, so daß diese zunächst als Nachteil erscheinende Eigenschaft keine Behinderung der Anwendung zu bringen braucht. Eine Beleuchtung von Verkehrswegen mit Quecksilberlicht könnte man aber aus dem Grunde ablehnen, daß normale rote Verkehrszeichen im Quecksilberlicht schmutzig braun aussehen. Bei Verwendung geeigneter Farben ist es jedoch möglich, ein leuchtendes Rot auch bei Beleuchtung mit Quecksilberlicht zu erzeugen. Durch Zusatz von anderem Licht (Glühlampen- oder Neonlicht) kann ferner in besonderen Fällen die Lichtfarbe dem Tageslicht angenähert, der Nachteil der Quecksilberlicht-Farbe somit aufgehoben werden.

Weit wichtiger ist der große Vorteil der größeren Lichtausbeute gegenüber Glühlampen, die die Quecksilber-Hochdrucklampe heute zur wirtschaftlichsten Lichtquelle gegenüber Lampen gleicher elektrischer Leistung machen. Sie schwankt je nach der Type zwischen 37 und 50 Lm/W einschließlich Drossel, gegenüber der Lichtausbeute von Glühlampen gleicher elektrischer Leistung, die zwischen 15 und 20 Lm/W liegt. Neue Gebiete, die bisher aus wirtschaftlichen Gründen der Beleuchtung nicht zugänglich waren, können daher erschlossen werden. Bei den bestehenden Anlagen ist die Senkung der Betriebskosten auf die Hälfte oder auf ein Drittel möglich.

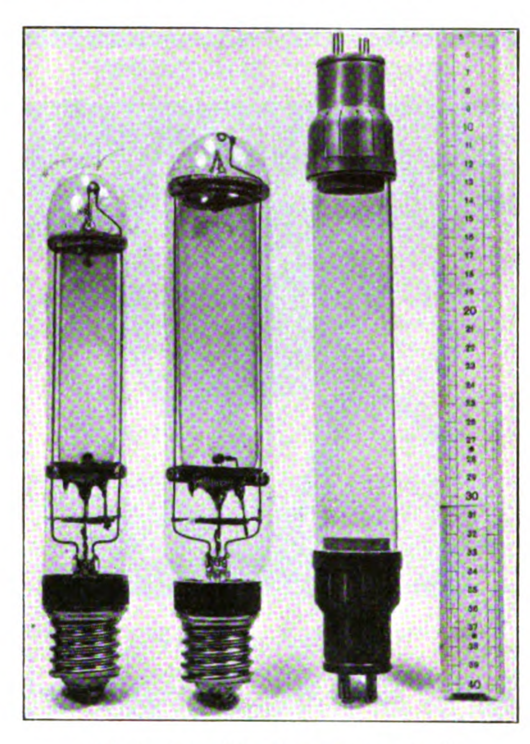


Abb. 1. Osram-Dampflampen, Type Hg H.

Die negative Charakteristik der Gasentladungslampen verlangt zur Strombegrenzung den Betrieb der Lampen mit einer Drossel. Weitere zusätzliche Apparate, wie z. B. Heiztransformatoren, sind jedoch im Gegensatz zur Natriumlampe nicht notwendig, da sich die Glühelektroden selbst aufheizen. Der $\cos \varphi$ ist ungefähr 0,6, bei Bedarf kann er mit Hilfe eines parallel geschalteten Kondensators praktisch verlustfrei auf 0,8 ··· 0,9 erhöht werden.

Der Einschaltvorgang der Quecksilber-Hochdrucklampen hat besondere Merkmale. Mit Hilfe einer besonderen Zündelektrode wird zunächst die Entladung eines Grundgases des Rohres eingeleitet. Nach einigen Minuten Anlaufzeit ist das gesamte Quecksilber verdampft; die Lampe übernimmt damit die volle Leistung, die sie als Licht (und Wärme) wieder abgibt. Mit dem steigenden Druck der Lampe nimmt aber die Zündspannung zu, die bei Betriebsdruck höher als die Netzspannung ist. Eine heiße, eben ausgeschaltete Lampe kann daher nicht sofort wieder gezündet werden. Nach kurzem Erkalten sinkt jedoch der Druck und damit die Zündspannung der Röhre. Hat diese den Wert der Netzspannung erreicht — was nach wenigen Minuten der Fall ist —, so kann die Lampe wieder gezündet werden. Anlauf- und Wiederzündzeit sind daher besondere Größen der Hochdrucklampe, die so klein wie möglich gehalten werden.

Von den verschiedenen Typen der Quecksilber-Hochdrucklampe wurden bisher durch die Osram G. m. b. H. drei für den Betrieb für 220 V Wechselstrom fabrikationsreif entwickelt. Zahlentafel 1 enthält ihre Daten und Abmessungen.

Zahlentafel 1.

Leistung Lampe W	Leistung einschl. Drossel W	Lichtstrom Lm	Gesamtlänge mm	Röhrendurchmesser mm	Sockel
250	275	10 000	275	46	Goliath
500	550	23 000	310	58	
1000	1100	55 000	335	43	Zweistiftsockel auf beiden Seiten

Die praktische Anwendung ist äußerst vielseitig. Neben Sondergebieten (Theaterbeleuchtung, Beeinflussung von chemischen Vorgängen durch Licht) ist ein größeres Anwendungsfeld die Straßenbeleuchtung, die Beleuchtung von großen Hallen und Werkstätten, von Gleisanlagen, Fabrikhöfen usw. *Sr.*

Glühlicht-Scheinwerfer als Universal-Leuchtgerät. — Der in Abb. 1 dargestellte tragbare Scheinwerfer der S S W ist ein Universal-Leuchtgerät, das als Handscheinwerfer, als Scheinwerfer am Fahrzeug und zum Blinken oder Signalisieren verwendet werden kann. Zur Ausrüstung gehört ein Tragbügel für den Scheinwerfer, ein Stativ, ein ausziehbarer Rohrständer, Abblendkalotte und Streuerscheibe sowie als Stromquelle eine Batterie in einem Tornister, der auch eine Tragvorrichtung für den Scheinwerfer enthält. Der Reflektor ist ein hochwertiger Kristallglas-Parabolspiegel von 25 cm Dmr. Außer dem Spiegel sind im Gehäuse die Lampenfassung und eine von außen bedienbare Fokussiereinrichtung angebracht. Die Leitungseinführung an der seitlichen Rückwand des Gehäuses enthält einen einfach zu bedienenden kleinen Hebelschalter. Als Glühlampen können Autoscheinwerferlampen von 35, 50 oder 100 W, 6 oder 12 V, verwendet werden. Eine etwa 1 m lange Gummischlauchleitung mit Stecker dient zum Anschluß an die Batterie. Das Stativ zur Aufstellung des Scheinwerfers im Gelände besteht aus einem kräftigen zusammenlegbaren Stahlrohr-Dreifuß. Der Scheinwerfer ist allseitig einstellbar. Soll der Scheinwerfer am Wagen gebraucht werden, so wird ein ausziehbarer Rohrständer verwendet, der mit Feststellvorrichtung und Sicherheitsklinke versehen ist. Die Lichtpunkthöhe beträgt, vom Boden des Fahrzeuges gerechnet, unausgezogen etwa 1,50 m, ausgezogen 2 m. Der Scheinwerfer kann zum Blinken oder Signalisieren mit einer Abblendkalotte oder mit einer Signalisierstreifenblende ausgerüstet werden. Zur Vergrößerung der Streuung und Erzeugung von Gelblicht werden Vorsatzscheiben verwendet. Die Vorsatzrahmen werden mittels Schnellverschlusses unverlierbar am Scheinwerfer befestigt und können als Streuer sowohl zur Erzielung einer horizontalen wie vertikalen Streuungsvergrößerung verwendet werden.

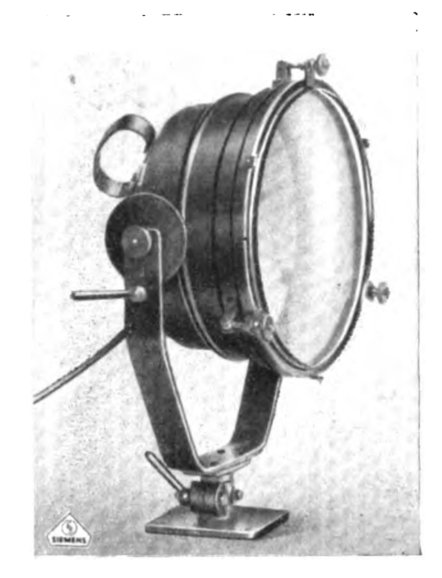


Abb. 1. Glühlicht-Scheinwerfer.

Die Batterie (eine DEAG-Stahlbatterie) besteht aus 10 Zellen entsprechend einer mittleren Betriebspannung von 12 V. Die Kapazität der Batterie beträgt 22 Ah. Sie ist 320 mm hoch, 145 mm breit und 325 mm lang und wiegt 18 kg. Der Blechbehälter der Batterie ist als Tornister ausgebildet, so daß sie bequem auf dem Rücken getragen werden kann. Die Trageeinrichtung besteht aus Rückenleder und Traggurten. An den Tragriemen befinden sich noch 2 Lederriemen mit Karabinerhaken, an denen der Scheinwerfer befestigt werden kann. *Sc.*

Heizung.

Elektrische Haushaltgeräte aus Porzellan. — Die neuen elektrischen Haushaltgeräte der Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co. AG., Selb, vereinigen in sich die Vorzüge elektrischer Heizung mit denjenigen, die Porzellan in hygienischer und ästhetischer Hinsicht vor anderen Baustoffen besitzt. Durch die Aufbereitung temperaturwechselbeständiger Massen und zweckmäßige Konstruktionen ist es gelungen, eine Reihe von Geräten zu schaffen, die im Aussehen dem hochwertigen Geschirrporzellan dieser Firma in keiner Weise nachstehen und trotzdem den starken thermischen Beanspruchungen durchaus gewachsen sind. Für die Verwendung auf dem Eßtisch ist die Brat- und Grillhaube[1] (Abb. 1) bestimmt. Sie besteht

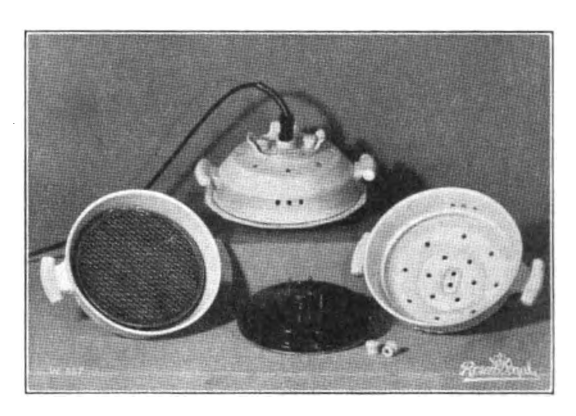


Abb. 1. Rosenthal-Brat- und Grillhaube.

aus der äußeren, mit Ventilationslöchern versehenen Haube und aus dem herausnehmbaren, ebenfalls keramischen Einsatz, der den Glühheizdraht trägt. Beide Teile sind leicht zu reinigen. Die Grillhaube wird über einen Eßteller gestülpt, auf dem sich das Kochgut befindet, und bewirkt durch ihre intensive Heizstrahlung ein sehr schnelles Braten bzw. Grillen des Fleisches. In wenigen Minuten können die verschiedensten Gerichte bereitet werden.



Abb. 2. Rosenthal-Porzellan-Elektrokochstelle mit Mokka-, Kaffee- und Teemaschine sowie verschiedenen Kochtöpfen.

Die seit langem angestrebte elektrische Zubereitung von Speisen und Getränken in Porzellangefäßen wird durch den Rosenthal-Elektrokocher[1] ermöglicht. In den Kochuntersatz, auf dessen Boden sich ein berührungsicher abgedeckter Glühheizkörper befindet, können verschiedene Kannen und Töpfe aus Porzellan eingesetzt werden (Abb. 2). Da bei diesen Gefäßen außer den Böden auch die Seitenwände durch Strahlungswärme gleichmäßig mit beheizt werden, ist ein Springen des Porzellans ausgeschlossen. Kannen und Töpfe halten ein unbegrenztes Trockengehen aus, wobei die Böden der Gefäße Temperaturen bis zu 500 °C annehmen. Die in dem Kocher er-

[1] DRGM. u. DRP. angemeldet

zeugte Wärme wird durch den polierten Innenmantel aus Metall reflektiert, so daß ein sehr hoher Wirkungsgrad erreicht wird, der demjenigen von elektrischen Herdplatten gleicher Größe bei Verwendung von Sondergeschirren gleichkommt. Die in den Kocher passende Kaffeemaschine arbeitet nach dem Sprudelsystem. Sämtliche Innenteile der Kannen sind aus Porzellan, so daß die Flüssigkeit ausschließlich mit Porzellan in Berührung kommt. Dasselbe ist bei der Mokkamaschine der Fall, die nach dem Zweikammersystem arbeitet, und auch bei der Teemaschine. Die Töpfe werden in 2 Größen für 1,0 und 1,5 l ausgeführt. Sie stellen die erste Möglichkeit dar, in Porzellan elektrisch betriebsicher und wirtschaftlich zu kochen.

Neuer Protos-Tischherd. — Der von den S S W hergestellte Herd hat eine aufklappbare schwarzemaillierte Herdplatte (Abb. 1). In dem weißemaillierten, muldenförmig ausgebildeten Gehäuse sind 2 bzw. 3 leicht herausnehmbare Hochleistungs-Kochplatten — die gleichen wie in elektrischen Vollherden — mit Steckerstiften eingebaut,

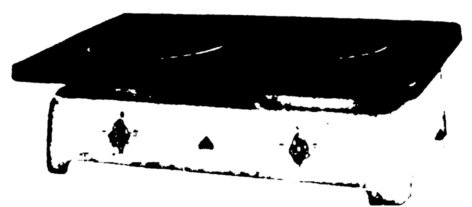


Abb. 1. Protos-Tischherd.

so daß auf Wunsch auch leicht die Kochplattenbesetzung geändert werden kann. Jede Kochplatte ist mittels eines zweipoligen Schalters in 4 Stufen schaltbar. Die Abmessungen der Tischherde sind, wie aus Zahlentafel 1 ersichtlich, so klein, daß die Aufstellung auch bei beschränkten Raumverhältnissen möglich ist. Bei sehr kleiner oder ganz fehlender Küche ist daher eine bequeme und hygienische Zubereitung des warmen Essens (Topf- und Pfannengerichte) durchzuführen.

Zahlentafel 1.

Ausführung	Dmr. der Kochplatt. mm	Nennaufnahme etwa W	Höhe mm	Breite mm	Tiefe mm	Gewicht netto kg
emailliert . .	180 220	1200 1800	165	590	330	16,5
emailliert . .	145 180 220	800 1200 1800	165	840	330	24

Etwas einfacher in der Ausführung, aber besonders stabil durch ihren kräftigen, einheitlichen Aufbau sind die Protos-Doppelkochplatten EZK (Zahlentafel 2). Das aus Stahlblech gezogene Gehäuse ist schwarz oder weiß emailliert und enthält 2 festeingebaute Hochleistungs-Kochplatten, jede durch einen zweipoligen vierstufigen Schalter regelbar. Die gewählten Plattengrößen sichern besonders wirtschaftliches Kochen auch bei kleineren Speisemengen.

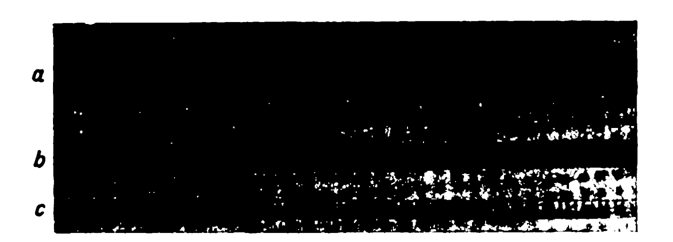
Zahlentafel 2.

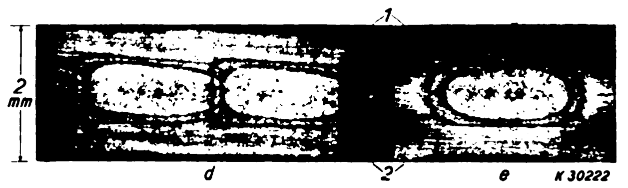
Ausführung	Dmr. der Kochplatt. mm	Nennaufnahme etwa W	Höhe mm	Breite mm	Tiefe mm	Gewicht netto kg
grundemailliert	145 180	800 1200				12,2
weiß emailliert	145 180	800 1200	165	530	288	12,6
grundemailliert	180 220	1200 1800				14,2
weiß emailliert	180 220	1200 1800				14,6

Sc.

Nahtschweißung mit Stromrichtersteuerung. — Die Anwendung gittergesteuerter Gleichrichter hat sowohl bei der Punktschweißung als auch besonders bei der Widerstands-Nahtschweißung eine Reihe wesentlicher Fortschritte gebracht. Nahtschweißmaschinen mit Stromrichtersteuerung, wie sie von der A E G entwickelt worden sind, ermöglichen mit höchster Vollkommenheit die Herstellung der Nähte bei beliebigem, stetigem Vorschub als dichte Aneinanderreihung kurzzeitiger Punktschweißungen.

Der Stromrichter liegt bei diesen Maschinen einfach in Reihe mit der Primärwicklung des Transformators und dient als Wechselstrom-Schalteinrichtung. Die Gittersteuerung gibt dieser Schalteinrichtung geradezu ideale Eigenschaften. Sie arbeitet völlig exakt, trägheitslos, ohne Verschleiß von Kontakten, mit beliebig regelbarer Schalthäufigkeit und unabhängig voneinander veränderlicher Betriebs- und Pausendauer. Hierdurch lassen sich die bekannten Vorteile der Schnellpunktschweißung erst bis zum äußersten ausnutzen und vollkommen auf die Punktnahtschweißung übertragen.





Oben: Vergleichsnähte (Aufsicht) hergestellt
a nach dem gewöhnlichen Verfahren *b* nach dem Modulationsverfahren *c* mit Stromrichtersteuerung

Unten: Schliffbilder der Naht *c*:
d Längsschliff *e* Querschliff
1 oberes Blech *2* unteres Blech

Abb. 1. Nahtschweißungen von V 2 A-Blech.

Die konstruktive Ausbildung des Stromrichterteiles ist so getroffen, daß die beiden gegensinnig parallel geschalteten Entladungsgefäße — zwei gittergesteuerte mehranodige Glas-Gleichrichterkolben — in einem Gleichrichtergestell untergebracht sind, das entweder bei der Schweißmaschine oder in einem anderen Raum zur Aufstellung kommen kann. Die Einrichtung zur Betätigung der Gittersteuerung (bestehend aus Steuerwalze, Umschalter, Schalter und drehbarem Antriebsmotor) ist dagegen seitlich an der Schweißmaschine selbst angebaut. Alle Ein- und Ausschaltungen, Einstellungen und Regelungen können so selbst während der Schweißung vom Schweißer in einfachster Weise über den Gitterkreis vorgenommen werden. Die Gittersteuerung erfüllt die drei Aufgaben:

1. periodische Unterbrechung des Schweißstromes mit einstellbarer Schalthäufigkeit,
2. Bestimmung des Verhältnisses von Stromzeit zur Pause bei jeder Schalthäufigkeit,
3. stetige Regelung der Schweißstromstärke.

Die großen Vorzüge der Schweißmaschine mit Stromrichtersteuerung fallen besonders ins Gewicht, wenn schwierige Nahtschweißungen oder bisher kaum für erfüllbar gehaltene Sonderaufgaben durchgeführt werden sollen. Als eines der vielen Beispiele mag hier kurz die Schweißung von nichtrostendem Stahl angeführt werden. Im Gegensatz zu früher ist es jetzt durch die stromrichtergesteuerte Nahtschweißung möglich geworden, bei V2A-Blechen bis zu erheblichen Dicken hervorragende Nahtschweißungen auszuführen, ohne daß die wichtige Eigenschaft, die Rostbeständigkeit, verloren geht oder zum Teil aufgehoben wird. Wie die Abb. 1 zeigt, sind solche Nähte (*c*) jetzt vollkommen blank, ohne die geringsten Anlauffarben, die schon ein Rosten zur Folge haben können, dicht und fest herstellbar. Der Querschnitt längs durch die Naht läßt die Aneinanderreihung und dichte Überlappung der Punkte erkennen. Ferner zeigt die Erwärmungszone, die durch besonderes Ätzverfahren hervorgehoben ist, an, daß das Material bis zur halben Blechdicke unbeeinflußt geblieben ist.

Stilventilator (Maicolux). — Unter den Tischventilatoren haben sich in der letzten Zeit neuartige Formen herausgebildet, die sich in idealer Weise in die neuzeitliche Wohnungskultur einfügen. Eine Neuerung stellt

der Stilventilator „Maicolux“ (Abb. 1) mit 200 und 250 mm Dmr. dar. Schon Farbe und Form weichen vom althergebrachten ab. Neue Wege wurden beim technischen Aufbau des Ventilators gegangen. An Stelle des meist üblichen schwarzen Fußes aus Guß ist ein hochglanz verchromter Sockel mit 2 Säulen gewählt worden.

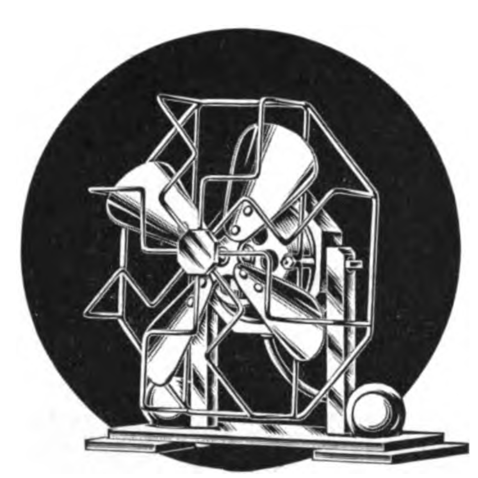


Abb. 1. Stilventilator.

Der Maicolux ist in Form und Farbe von auserlesenem Geschmack. Er befriedigt selbst verwöhnte Ansprüche. Praktisch geräuschloser Lauf und hohe Luftleistung verbunden mit einem stabilen, starken Motor kennzeichnen die von Maico, Schwenningen a. N., geschaffene Ausführung.

Elektrischer Lötkolben mit selbsttätiger Temperaturregelung. — Beim Löten mit elektrisch beheizten Lötkolben kommt es häufig vor, daß der Kolben den ganzen Tag unter Strom bleiben muß, um jeden Augenblick lötwarm zu sein, daß er aber nur von Zeit zu Zeit gebraucht und somit die ständig erzeugte Wärme nur ungenügend abgeführt wird. Derartige Arbeitsverhältnisse liegen besonders in Telephon- und Radiofabriken, Reparaturwerkstätten und Laboratorien vor, im Meßinstrumentenbau, in Spulenwickeleien u. dgl. Die langjährige Erfahrung hat nun gezeigt, daß auch bei noch so zweckmäßiger Auswahl des Lötkolbens in Größe und Form eine überschüssige Wärmeentwicklung während der mehr oder weniger großen Lötpausen unvermeidbar ist, solange die Stromzufuhr konstant bleibt. Man hat sich nun teilweise schon durch Vorschalten eines kleinen Widerstandes geholfen; doch ist das naturgemäß nur ein Notbehelf. Anders liegt es bei dem jetzt zum DRP. angemeldeten Lötkolben ERSA, bei dem im Lötkolbenstiel ein Thermostat eingebaut ist, der den Strom in grundsätzlich bekannter Weise selbsttätig regelt und so den Apparat vor Überhitzung sichert (Abb. 1). Hierdurch

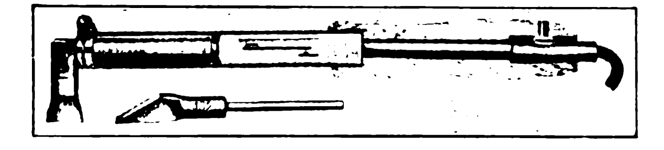


Abb. 1. Elektrischer Lötkolben mit selbsttätiger Temperaturregelung.

wird nicht nur je nach den vorliegenden Arbeitsbedingungen wesentlich an Strom gespart, sondern der natürliche Verschleiß der einzelnen Lötkolbenteile geht bedeutend langsamer vor sich. Insbesondere erreicht der Heizkörper eine noch längere Lebensdauer als normal, und das Kupferstück verbraucht sich langsamer, weil es weniger oxydiert und nicht so oft nachgearbeitet werden muß. Kleine Zinnschmelztiegel (zum Tauchlöten und Verzinnen von Draht-, Litzenenden usw.), die nach dem Prinzip der Lötkolben gebaut sind und nur eine Abart derselben darstellen, werden ebenfalls mit dem Regler ausgestattet, der hier eine übermäßige Oxydation des Schmelzgutes (Lötzinn) verhindert und damit einen sparsameren Materialverbrauch und störungsfreien Dauerbetrieb ermöglicht. Der Lötkolben und Schmelztiegel mit eingebautem Thermostat (rundfunkstörungsfrei) dürften einem allgemeinen Bedürfnis in der Betriebspraxis entsprechen. Sie werden hergestellt von der Firma Ernst Sachs, Berlin-Lichterfelde-West 12 A.

Elektrische Kochgeschirre. — Unter Berücksichtigung der in der ETZ zu wiederholten Malen dargelegten Grundsätze für die Ausführung guter Elektrokochgeschirre, wie u. a. das satte Aufsitzen der Kochtöpfe auf der Herdplatte, der richtige untere Durchmesser des Topfes im Vergleich zur Herdplatte, die Form des Topfbodens, die leichte Reinigungsmöglichkeit usw. hat die Wagner G.m.b.H., Eßlingen a. N., Kochgeschirre zur Ausführung gebracht, die in Leipzig ausgestellt werden (Abb. 1). Besonders zweckmäßig ist bei den Wagner-Elektrogeschirren der Ausgußrand, der das Ausgießen der Speisen erleichtert und ein Beschmutzen von Topfwand und Herdplatte, also auch ein unvollkommenes Aufsitzen des Topfes auf der Herdplatte, verhindert. Die Töpfe werden aus Aluminium, Pyritstahl und Kupfer hergestellt.



Abb. 1. Elektrischer Kochtopf.

Elektrisches Lötkolbenprinzip, bei dem Ersatzheizkörper völlig in Fortfall kommen. — Bei den im Handel befindlichen elektrischen ZEVA-Hochleistungs-Lötkolben[1] ist neuerdings eine wesentliche Verbesserung in Form einer Kabelschutzspirale angebracht worden, wodurch die bei elektrischen Heizapparaten befürchteten Kabelbrüche auf ein Minimum herabgesetzt werden.

Es handelt sich um eine doppelkonische Schutzspirale, die ein Wandern der Knickstelle am Kabel ermöglicht, denn es ist längst erwiesen, daß nur das oftmalige Knicken der Litze an ein und derselben Stelle zum Bruch führt. Eingehende Versuche haben einwandfrei ergeben, daß Heizapparate, die mit dem neuartigen Schutz versehen waren, eine um das Mehrfache längere Lebensdauer des Anschlußkabels aufwiesen, als es bisher der Fall war. Gleichzeitig veranschaulicht Abb. 1, wie durch ein be-



Abb. 1. Zeva-Lötkolben.

sonderes Gießverfahren der elektrische Heizkörper nach einem in allen Staaten patentierten System in einem Metallgehäuse eingebettet liegt, so daß kein Luftzutritt zum Element stattfinden kann. Hierdurch erweisen sich alle in der Praxis beim Löten auftretenden Einflüsse wirkungslos gegen den Heizkörper.

Bei der Deutschen Reichspost sind beispielsweise ZEVA-Lötkolben 5 Jahre und mehr täglich unter stärkster Inanspruchnahme benutzt worden und dennoch betriebsfähig, ohne daß während dieser Zeit auch nur eine Reparatur oder eine Auswechslung des Heizkörpers sich als notwendig erwies.

U. a. hat eine bekannte deutsche Radiofirma täglich etwa 600 ZEVA-Lötkolben in Betrieb, für deren Wahl ihre Handlichkeit, Betriebsicherheit und Lebensdauer entscheidend waren.

Der AEG-Schrankherd. — Die AEG bringt einen in seinem Äußeren vollständig neuartigen Herd auf den Markt, für dessen Aufbau der Gedanke grundlegend war, ihn in seiner äußeren Gestaltung der Form neuzeitlicher Küchenmöbel anzupassen, wie dies bereits bei anderen elektrischen Haushaltsgeräten, z. B. Kühlschränken, mit gutem Erfolg durchgeführt wurde. Die schrankartige Form hat den großen Vorteil, daß sie die komplizierte Verbindung der Herdteile durch zahlreiche kleine Schrauben vermeidet und daher einen einfachen Aufbau des Herdes ge-

[1] Hersteller: ZEVA Elektrizitäts-AG., Kassel-Wilhelmshöhe.



stattet. Nickelteile, welche geputzt werden müssen, sind grundsätzlich vermieden worden; alle Kantenleisten sowie die Füße sind schwarz emailliert, so daß leichte Reinigung des Herdes mit Wasser und Seife erfolgen kann.

Der AEG-Schrankherd wurde zunächst als Unterbauherd entwickelt, und zwar als

a) Zweistellenherd mit größtmöglicher Kochplattenbestückung von zwei Platten je 22 cm Dmr. und mit einem kleinen Bratofen. Dieser Herd genügt für einen Haushalt von 4 ··· 5 Personen. Sein Preis ist im Hinblick auf die vollendete technische Durchbildung und saubere Ausführung auffallend niedrig.

b) Dreistellenherd mit größtmöglicher Kochplattenbestückung von zwei Platten je 22 cm Dmr. und einer Platte 18 cm Dmr. sowie einem großen Bratofen. Dieser Herd genügt für einen Haushalt bis zu 8 Personen.

c) Vierstellenherd mit maximaler Kochplattenbestückung von zwei Platten je 22 cm Dmr. und zwei Platten je 18 cm Dmr. sowie einem großen Bratofen. Dieser Herd genügt für einen Haushalt von 10 ··· 12 Personen.

Die unter b) und c) genannten Herde entsprechen in ihren Abmessungen dem deutschen Normherd.

Für das Oberteil der Schrankherde wurde die Wannenkonstruktion gewählt, welche sich infolge ihrer leichten Reinigungsmöglichkeit bisher als die beste bewährt hat. Der vordere und hintere Rand der Wanne ist hochgezogen, so daß größere Flüssigkeitsmengen beim Überkochen nie nach der Schalter- bzw. Anschlußseite fließen können, sondern unschädlich nach den Seiten abgelenkt werden und dort leicht entfernt werden können. Der Herdkörper selbst weicht, wie bereits erwähnt, im Aufbau von bisherigen Konstruktionen vollkommen ab. Während es bisher üblich war, den Herdkörper an vier nach unten als Füße verlängerten Winkelstützen zu befestigen, fehlen hier diese Stützen vollständig. Die Kanten der weiß emaillierten Außenwände sind vielmehr um 45° zurückgebogen und mit einer T-förmigen Zwischenleiste zusammengefügt, die durch ihr halbrund gebogenes Außenprofil die Stoßfuge abdeckt. Das Herdoberteil ruht auf kräftigen Trägern am oberen Ende der Zwischenleisten. Die oberen Muttern für die durchlaufenden Befestigungsbolzen sind als Auflage für die Herdplatte ausgebildet. Nach Lösen der Befestigungsschrauben kann das Oberteil herausgehoben werden. Boden und Füße des Herdes werden an Trägern am unteren Teil der Zwischenleisten befestigt. Die Verbindung der einzelnen Teile erfolgt durch starke Mutterbolzen. Auf diese Weise wurde ein äußerst widerstandsfähiger Herdkörper geschaffen, der äußersten Beanspruchungen während des Transports und Gebrauchs standhält.

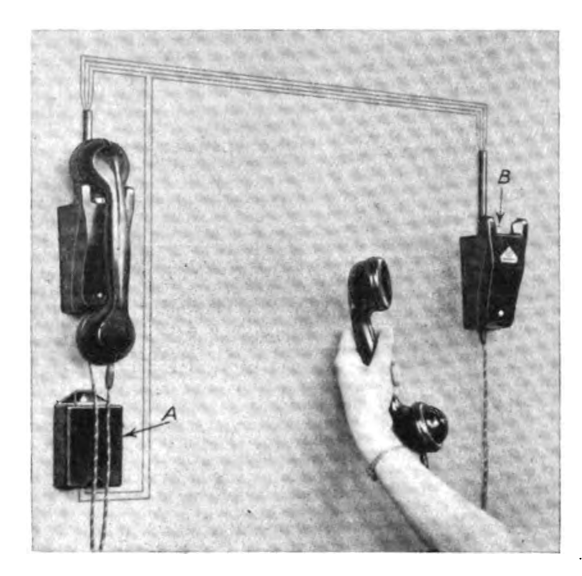


Abb. 1. AEG-Schrankherd.

Die elektrische Einrichtung der AEG-Schrankherde ist den neuzeitlichen Erfahrungen entsprechend durchgebildet. Ganz besondere Aufmerksamkeit wurde bei dem AEG-Schrankherd der Durchbildung des Bratofens geschenkt. Der innere Ofenraum hat rechteckigen Querschnitt. Der Bratofen ist vollständig geschlossen, die Nähte dicht verschweißt. Zur Heizung des Bratofens dienen perlisolierte Heizwendeln, die in außen aufgesetzten abnehmbaren Abdeckleisten verlegt sind und bei Spannungsänderungen leicht ausgewechselt werden können. Laboratoriumsversuche haben eine hohe Überlastbarkeit dieser Anordnung erwiesen. Die Wärmeisolation erfolgt ohne Speicherwirkung durch einen Strahlmantel. Ein zweites, darüber angeordnetes Strahlblech schützt Schalter und Anschlüsse vor übermäßiger Erwärmung und gewährleistet die Einhaltung der Grenztemperatur. Die Anordnung der einzelnen Heizkreise ist vollständig neuartig und verbindet eine Reihe wesentlicher Vorteile. Grundsätzlich sind Back- und Bratvorgang in der Wärmebehandlung verschieden. Beim Backen wird eine milde und vor allem auch gleichmäßige Temperaturverteilung verlangt, während zum richtigen Braten höhere Temperaturen notwendig sind, deren Auswirkung entsprechend der Eigenart des Bratvorganges vor allem in der Raummitte benötigt wird. Ausgehend von dieser Erkenntnis wurde die Oberhitze noch mit einer zusätzlichen Beheizung in der Mitte ausgerüstet, die ausschließlich für Bratarbeiten zur Anwendung kommt. Ober- und Unterhitze besitzen je zwei Heizwendeln, die zusätzliche Beheizung der Oberhitze erfolgt durch einen weiteren in der Mitte angeordneten Heizwendel. Durch diese Anordnung der Heizung wird beim Braten eine rasche und kräftige Krustenbildung, beim Backen eine gleichmäßig verteilte Bräunung erzielt.

Fernmeldetechnik.

Der Siemens-Heimfernsprecher. — Mit einem neuen Heimfernsprecher (Abb. 1) bringen Siemens & Halske eine Haus-Fernsprechanlage heraus, die infolge ihres niedrigen Preises für viele Zwecke geeignet ist, die früher die Herstellung einer ständigen Fernsprechverbindung als wirtschaftlich nicht tragbar erscheinen ließen.



A Batteriekästchen *B* Kontaktkästchen

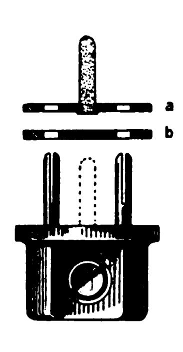
Abb. 1. Siemens-Heimfernsprecher fertig verlegt.

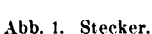
Dieser Heimfernsprecher besteht aus zwei gleichen Sprechstellen, die bis zu 50 m von einander entfernt sein können und dabei eine klare, deutliche Verständigung gewährleisten. Trotz des geringen Preises sind die einzelnen Bestandteile in jeder Beziehung hochwertig. Die Handapparate gleichen den von der Reichspost benutzten und sind wie diese aus Preßstoff hergestellt. Aus Preßstoff bestehen auch die Kontaktkästchen, an denen die Handapparate hängen. Den Betriebstrom liefert eine normale Taschenlampenbatterie, die leicht auswechselbar in einem Kästchen nahe bei einer der beiden Sprechstellen angebracht wird. Zum Anruf braucht man nur den Handapparat abzunehmen und eine Ruftaste zu drücken, worauf an der anderen Sprechstelle eine im Kontaktkästchen eingebaute Schnarre ertönt. Zur Verbindung der beiden Sprechstellen sind vier zweckmäßig verschiedenfarbige Adern nötig, in deren eine die Batterie eingeschaltet ist. Das Anbringen des Heimfernsprechers macht auch dann keine Schwierigkeiten, wenn die Wände schon tapeziert sind. Für die Befestigung der Kontaktkästchen genügen zwei leichte Dübel, die Leitung wird ohne besonderen Schutz mit Hakenstiften befestigt.

Der Heimfernsprecher erhöht die Bequemlichkeit kleiner und großer Wohnungen, da er viele Wege überflüssig macht. Zwischen Küche und Wohnzimmer verlegt oder zwischen Wohnung und Garage bringt er diese Vorteile vor allem dann zur Geltung, wenn die Räume in verschiedenen Stockwerken liegen. Gut eignet er sich vor allem für kleine Siedlungshäuser, in denen die Räume in verschiedenen Stockwerken liegen und die ständige Treppenbenutzung wenig angenehm ist. Auch in kleinsten Geschäftsbetrieben, zur Verständigung zwischen Laden und Küche oder Werkstatt wird der Siemens-Heimfernsprecher seinen Nutzen erweisen. *Jkl.*

Dreistiftstecker für Lautsprecher[1]. — Stecker für den Sprechstrom aller Lautsprecher müssen in Zukunft nach den neuesten Vorschriften des VDE gemäß DIN VDE 1519 mit einem genau im Zentrum befindlichen 3. Stift (Blindstift) versehen sein, durch den die Einführung des Steckers in Starkstrom-Steckdosen oder in die Buchsen zur Entnahme der Felderregung verhindert werden soll. Man will hierdurch der Beschädigung der Lautsprecher vorbeugen. Um den gleichen Stecker auch verwenden zu können für Geräte, bei denen von vornherein keine Bohrung für den dritten Stift vorgesehen war, darf der dritte Stift allerdings nur mittels Werkzeugs entfernbar vorgesehen werden.

Vorstehenden Bedingungen Rechnung tragend, hat die Firma Max Paufler, Neuruppin, als Generalvertriebsstelle einen Stecker (Abb. 1) in den Handel gebracht. Der Vorteil der geschützten Neuheit liegt, wenn man von der Zugentlastungsvorrichtung absieht, darin, daß die Lagerhaltung sehr vereinfacht wird. Außer den normalen Lichtsteckern mit Abdeckplatte *b* brauchen nur Deckel *a* mit zentralem dritten Stift lagermäßig gehalten zu werden. Durch einfachen Austausch der Abdeckplatten wird der Lichtstecker in einen Lautsprecherstecker verwandelt und umgekehrt.




Abb. 1. Stecker.

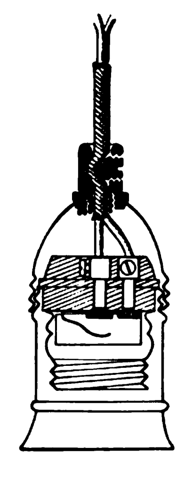


Abb. 2. Fassung mit Klemmnippel.

Das ferner bei diesem Stecker durch Patent geschützte Entlastungsprinzip wird auch angewendet bei dem Klemmnippel[2] (Abb. 2) aus Isoliermaterial für Fassungen. Kein Kurzschluß ist jetzt mehr möglich wie bei dem Metallklemmnippel. Der neue Patentnippel hält eine Belastungsprobe von 10 kg leicht aus.

Werkstatt und Baustoffe.

Kerafar, ein neuer elektrischer Isolierstoff. — Der Steatit-Magnesia Aktiengesellschaft ist ein neuer Fortschritt auf dem Gebiet der Isolierstoff-Keramik gelungen. Es wurden neue Isolierstoffe mit Dielektrizitätskonstanten zwischen 70 und 100 (Glimmer etwa 7, Quarz 4) entwickelt. Diese Stoffe sind das Ergebnis keramisch-mineralogischer Studien, welche — bereits 1930 beginnend — bei der genannten Firma durchgeführt wurden. Die Aufgabe bestand jedoch nicht allein darin, einen Stoff mit hoher Dielektrizitätskonstante zu schaffen, vielmehr mußte gleichfalls Sorge getragen werden, den dielektrischen Verlust möglichst herabzudrücken; stellt doch insbesondere die Hochfrequenztechnik in dieser Hinsicht heute erhebliche Anforderungen. Es ist gelungen, den Verlustfaktor des neuen Stoffes unter denjenigen des Steatits zu senken und dem Verlustfaktor von Frequenta, dem besten Magnesiumsilikat-Erzeugnis, anzunähern. Bei einer Wellenlänge von 300 m liegt der Verlustfaktor $\operatorname{tg}\delta$ innerhalb der Grenzen $5 \cdots 15 \cdot 10^{-4}$. Die Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante und des dielektrischen Verlustfaktors wurde bisher für den Bereich von Zimmertemperatur bis 150 ° geprüft. Sie ist nicht erheblich, sogar geringer als bei den bekannten alten Isolierstoffen. Die elektrische Durchschlagfestigkeit ist absolut genommen gut, was sich natürlich in erhöhtem Maße auswirkt, da das beanspruchte Dielektrikum bei Kondensatoren mit sonst gleichen Abmessungen im Vergleich zu anderen Isolierstoffen erheblich größere Wandstärke erhält. Auch in mechanischer Hinsicht verhält sich der neue Isolierstoff recht günstig. Seine Schlagbiegefestigkeit ist etwa 3,3 kgcm/cm^2, ein Wert, der in der Mitte zwischen Porzellanfestigkeit und Steatitfestigkeit liegt.

Der neue Isolierstoff „Kerafar" wird sein Hauptverwendungsgebiet im Bau von Fest- und Regelkondensatoren finden. Fest- und Regelkondensatoren mit Kerafar als Dielektrikum befinden sich z. Z. in der Ausarbeitung und werden vom Dralowid-Werk der Steatit-Magnesia Aktiengesellschaft hergestellt werden. Kerafar wird in 2 oder 3 Sonderausführungen mit jeweils etwas abweichenden Eigenschaften verwendet werden. In manchen Fällen wird es ratsam sein, einen Stoff mit etwas niedrigerer Dielektrizitätskonstante zu verwenden, sofern er sich leichter zu schwierigen Formstücken verarbeiten läßt. Überhaupt ist nicht die Höhe der Dielektrizitätskonstante allein, sondern die Gesamtheit der physikalischen Eigenschaften in jedem Verwendungsfalle entscheidend.

Albers-Schönberg.

Weitere Verbesserung keramischer Isolierstoffe (Calit, Calan, Ultra-Calan). — Wie an dieser Stelle bereits verschiedentlich berichtet worden ist[1], hat die keramische Industrie in den letzten Jahren eine Reihe besonders hochwertiger Isolierstoffe für die Hochfrequenztechnik entwickelt, die sich, kurz zusammengefaßt, in fertigungstechnischer Hinsicht durch ihre vielseitige und maßgenaue Verarbeitbarkeit, in stofflicher Hinsicht namentlich durch außerordentlich geringe dielektrische Verluste, Formstarrheit und zeitliche Unveränderlichkeit auszeichnen. Weitere bemerkenswerte Kennzeichen dieser auf Speckstein-Talkum-Basis aufgebauten Isolierstoffe sind ihr hoher Isolationswiderstand und ihre hohe mechanische Festigkeit auch bei höheren Temperaturen.

Neuerdings ist es als Ergebnis umfassender Untersuchungen gelungen, bei zwei dieser Sondermassen, Calit und Calan, die insbesondere in der Rundfunkindustrie ein ausgedehntes Verwendungsfeld gefunden haben, ohne Beeinträchtigung ihrer Verformbarkeit oder ihrer sonstigen Werkstoffeigenschaften den dielektrischen Verlustfaktor noch weiter zu verringern. Zahlentafel 1, in die zum Vergleich die Verlustfaktoren der bisher bevorzugten Hochfrequenz-Isolierstoffe und die dem heutigen sowie dem früheren Stande entsprechenden Werte von Calit und Calan eingetragen sind, läßt erkennen, daß sowohl im Rundfunkals auch im Kurzwellenbereich die dielektrischen Verluste von Calit heute fast nur noch ¼ der früheren Werte betragen, während sie bei Calan[2], das sich schon früher durch einen sehr kleinen Verlustwinkel ausgezeichnet hat, naturgemäß nicht in dem gleichen Maße verringert werden konnten. Da mit dem dielektrischen Verlustfaktor die Energieverluste proportional sind, ermöglicht es dieser Fortschritt, um nur ein wichtiges Beispiel herauszugreifen, die „Dämpfung" in den Schwingungskreisen und allen sonstigen, die Empfangsgüte beeinflussenden Einzelteilen von Rundfunk-Empfangsgeräten noch mehr zu verringern und damit ihre Empfindlichkeit und Trennschärfe sehr erheblich zu steigern.

Zahlentafel 1. Dielektrischer Verlustfaktor fester Isolierstoffe für die Hochfrequenztechnik*
($tg\,\delta$ in 10^{-4} bei 20 °C).

Wellenlänge in m / „ „ kHz	1000 / 300	300 / 1000	100 / 3000	30 / 10 000	6 / 50 000
Quarz†	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1
Ultra-Calan†, ††		1,0	1,0	1,0	1,1
Glimmer†	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Quarzglas†	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7
Calan††	3,6	3,2	2,8	2,6	2,5
früher	(3,6)	(3,6)	(3,6)	(3,7)	(3,9)
Calit††	4,1	3,8	3,7	3,4	3,2
früher	(18)	(15)	(13)	(12)	(12)
Quarzgut	5,0	5,2	5,5	5,8	7,0
Mycalex	19	18	18	18	18
Hartgummi	65	64	61	57	53
Pertinax	220	280	350	720	1000

* Vgl. L. Rohde, Arch. techn. Messen Sept. 1933.
† Die Angaben gelten für die besten gefundenen Werte.
†† Nach eigenen Messungen der Hescho, bestätigt durch Kontrollmessungen des Physik.-techn. Entwicklungslabor., München.

Im Zusammenhang mit den vorerwähnten Forschungsarbeiten ist weiter unter dem Namen Ultra-Calan eine sehr magnesiumreiche, in ihrem Aufbau von Calit und Calan allerdings grundsätzlich abweichende kera-

[1] DRP 461 902, 472 619 und DRGM 1 241 598.
[2] Vgl. ETZ 1932, S. 475.

[1] ETZ 1933, S. 543, 545, 580.
[2] ETZ 1933, S. 422.



mische Sondermasse entwickelt worden, deren dielektrische Verluste, vgl. Zahlentafel 1, dicht bei denen von bestem Glimmer und reinem Quarz liegen, so daß ein praktisches Bedürfnis der verarbeitenden Industrie nach einem Isolierstoff mit einem noch geringeren dielektrischen Verlustfaktor wohl kaum mehr besteht. Ultra-Calan ist, worauf auch sein Name hinweist, vorzugsweise als Isolierstoff für kurze und ultrakurze Wellen bestimmt, die ja in der neuesten Zeit für die Nachrichtentechnik und als medizinischer Heilfaktor immer mehr an Bedeutung gewinnen. Im betrieblichen Fertigungsgange läßt sich allerdings aus Ultra-Calan, wie von vornherein hervorgehoben sei, nicht ohne weiteres jeder beliebige Isolierkörper herstellen, vielmehr bestehen hier gewisse Beschränkungen hinsichtlich der Abmessungen und der Formgebung, wie dies ja auch bei Quarz und Glimmer und selbst bei weniger hochwertigen Isolierstoffen, wie z. B. Quarzglas, Quarzgut, Mycalex u. dgl., der Fall ist. — Calit, Calan und Ultra-Calan, die außer im Empfänger- und Senderbau vornehmlich auch in der Meßtechnik für Präzisionsspulen, Präzisionskondensatoren und Präzisionsschwingungskreise in steigendem Maße verwendet werden, werden von der Hescho, Hermsdorf/Thüringen, Zweigniederlassung der Porzellanfabrik Kahla, hergestellt.

Wa.

Chemie.

Neue negative Elektrode für ortsfeste Akkumulatoren. — Die Verwendung von Glasrohren zur Trennung der Platten ortsfester Akkumulatoren bietet mancherlei Vorteile: gute Übersichtlichkeit wegen der Durchsichtigkeit der Rohre, Festigkeit des Plattenpaketes bei dennoch verhältnismäßig großer Bewegungsmöglichkeit der Platten. Letztere ist von Wichtigkeit, um die Krümmung der positiven Platte bei deren im Laufe der Jahre eintretenden Volumenvergrößerung („Wachsen") tunlichst zu vermeiden. Dem Wachsen in die Breite ist bei Verwendung von Glasrohren als Trennstäbe kaum ein Widerstand gesetzt, da die Platten zwischen den Rohren wie in einem Rollenlager liegen. Die Rohre drehen sich, wie beobachtet wurde, entsprechend dem Breitenwachstum der Platten. Aber auch dem Wachsen in die Länge steht wegen der geringen gleitenden Reibung längs der glatten Rohre nur ein geringes Hindernis im Wege. Die Platten können daher dem Zwange zur Volumenvergrößerung nachgeben, ohne sich zu krümmen.

Bei den bisher auf dem Markte befindlichen Konstruktionen von Kastenplatten war der Einbau mit Glasrohren nicht möglich, weil das zur Vermeidung von Kurzschlüssen angeordnete Holzbrettchen nicht unmittelbar auf das perforierte Bleiblech der Kastenplatte gelegt werden darf, wenn nicht der Abzug der beim Laden entwickelten Gase erschwert werden sollte. Gemäß DRP. 555 828 der Accumulatoren-Fabrik Wilhelm Hagen G. m. b. H., Soest, sind nun die Querrippen der Kastenplatte mit Erhöhungen (Durchgußrippen) versehen, die ein wenig über die Oberfläche des Bleiblechs hervorstehen und das aufgelegte Holzbrettchen in einem genügenden Abstand von der Plattenoberfläche halten. Die Querrippen sind sodann in Zickzackform angeordnet, und ihre Erhöhungen haben an den höchsten Stellen Aussparungen zum ungehinderten Abzug des Gases. Durch diese zwangsläufig geführte Entgasung entsteht eine Zirkulation in der Zelle, welche die Durchmischung der Säure befördert (Abb. 1). — Weitere interessante Einzelheiten über den Bleiakkumulator bringt die reich bebilderte Druckschrift „Der ortsfeste Blei-Akkumulator, Beiträge zur Kenntnis seiner Wirkungsweise und Bauart", welche die genannte Firma an Interessenten abgibt.

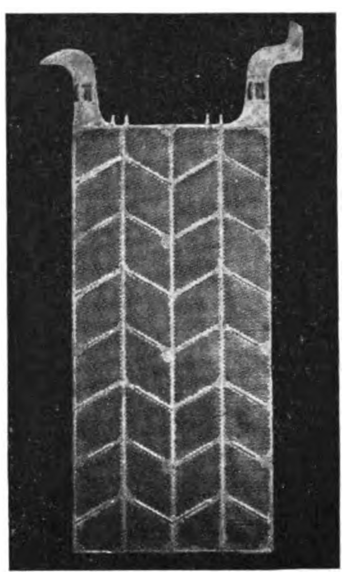


Abb. 1. Neue Kastenplatte.



NACHRICHTEN VON DER LEIPZIGER FRÜHJARSMESSE 1934.

Dauer der Messe.

Die Leipziger Frühjahrsmesse dieses Jahres beginnt am Sonntag, dem 4. III., und dauert für die Mustermesse bis Sonnabend, den 10. III., für die Große Technische Messe und Baumesse bis Sonntag, den 11. III.

Zeitplan der Sonderveranstaltungen.

1. 9. und 10. III., 10. Betriebstechnische Tagung, 9 h 30 m, Haus der Elektrotechnik, mit verschiedenen Vorträgen über Härten und Schmieden. Karten (3 RM für einen Tag, 5 RM für beide Tage) sind in Halle 7 auf der AWF- und VDMA-Getriebeschau erhältlich.
2. 9. III., Getriebelehre, 15 h, Haus der Elektrotechnik, mit Vortrag „Die unterrichtliche Behandlung der Getriebelehre an technischen Lehranstalten" von Baurat Knechtel und Baurat Jahr. Auskünfte durch die Leitung der Technischen Lehranstalten der Stadt Leipzig, Leipzig C 1, Wächterstr. 13.
3. 10. und 11. III., „Tag der deutschen Technik", mit Fachgruppensitzungen und einer öffentlichen Kundgebung, Halle 19 und 20, veranstaltet vom Kampfbund der Deutschen Architekten und Ingenieure, der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit, dem Deutschen Techniker-Verband in der Deutschen Arbeitsfront, sowie dem Leipziger Meßamt. Teilnehmergebühr einschl. Messesonderabzeichen 3 RM. Geschäftstelle: Leipzig C 1, Ausstellungsgelände, Halle 9. Eingehendes Programm bereits in ETZ H. 8, S. 200, veröffentlicht.
4. AWF-Sonderschau „Werkzeugmaschinen einst und jetzt" in Halle 8.
5. Getriebeschau in Halle 7.
6. Werkstoffschau. — Die Metalle und ihre Sonderlegierungen. Im Gegensatz zu einer neutralen, rein belehrenden Ausstellung trägt diese Werkstoffschau einen wirtschaftlichen Charakter; die Werkstoff-Firmen treten in Leipzig unter ihrem Namen hervor. Zu Informationen halten sich Fachingenieure an den Ständen bereit. Der Schwerpunkt der Werkstoffmesse liegt in Halle 7.
7. Sonderschau „Verpackung wirbt" im Ring-Meßhaus.

Auskunftsstellen.

Ein Netz von Auskunftsstellen sorgt dafür, daß der Besucher der Technischen Messe alle einschlägigen Auskünfte erhalten kann. Wir können von den Auskunftsstellen hier nur folgende anführen:

1. Auskunftsstelle des VDE.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker hat seine Auskunftsstelle im Hause der Elektrotechnik, Obergeschoß, Stand 88. Sie ist während der Messe ab Sonntag, den 4. III. 1934, geöffnet. Es werden Auskünfte



über Vorschriften und Normen sowie über sonstige Angelegenheiten des VDE und der Prüfstelle des VDE erteilt. Außerdem wird der Messeausschuß des VDE, wie in früheren Jahren, eine Besichtigung der Messe vornehmen, um Verstöße gegen die Verbandsvorschriften auf der Messe festzustellen und die Aussteller hinsichtlich der Vorschriften zu beraten.

2. Offizieller Führer.

Wie in jedem Jahr stellt der VDE auch seine Veröffentlichungen auf seinem Stand im Vestibül gegenüber dem Eingang aus. Hier ist auch das Messeheft der ETZ erhältlich. Der von der ETZ-Verlag G. m. b. H. herausgegebene offizielle Führer durch das Haus der Elektrotechnik wird an diesem Stand kostenlos abgegeben.

3. Auskunftsstelle des Reichsfachverbandes der elektrotechn. Industrie (RFE).

Der Reichsfachverband (früher Zentralverband) hat auch in diesem Jahre im Hause der Elektrotechnik eine Auskunftsstelle im Stand 39, in der Auskünfte über Normen, und zwar insbesondere über DIN VDE-Normen, und Zölle erteilt werden.

4. Die Normung auf der Leipziger Messe.

Der Deutsche Normenausschuß, als Zentralstelle der gesamten deutschen Vereinheitlichungsarbeiten, ist auch auf der diesjährigen Frühjahrsmesse wieder vertreten. Auf dem Stand 100 in Halle 9 werden sowohl Auskünfte über die Normung erteilt als auch Druckschriften abgegeben und Bestellungen auf Normblätter angenommen. Eine vollständige Normblattsammlung, die zur Zeit über 5000 Normblätter umfaßt, liegt zur Ansicht aus. Über die für bestimmte Fachgebiete vorliegenden Normen wird außerdem noch an anderen Stellen der Technischen Messe Auskunft erteilt, so z. B. für die Textilindustrie in Halle 7 und für Elektrotechnik auf dem Stande des Reichsfachverbandes der elektrotechnischen Industrie im Haus der Elektrotechnik.

Erste Reichs-Erfindermesse.

Die Messe der Neuheiten und Erfindungen wird erstmalig als Reichs-Erfindermesse unter Mitwirkung der führenden Erfinderverbände in Halle 3 und 4 durchgeführt; sie ist nach nationalsozialistischen Gesichtspunkten aufgebaut und steht jedem deutschen Erfinder offen. Den Grundstock für die Messe bilden die organisierten und nicht organisierten erfinderischen Kräfte Deutschlands. Die deutschen Erfinder und erfinderisch begabten Volksgenossen, die ihr Wissen und Können zum eigenen und zum Wohle des Volkes verwerten wollen, melden sich beim Leipziger Meßamt, Leipzig, Markt 4.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur Fachsitzung für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken (EVE) am Dienstag, dem 6. III. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. Ihno Thiemens über das Thema: „Einfluß der Elektrowärme im Haushalt auf Belastungsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerkes".

Inhaltsangabe:

1. Wirtschaftlichkeit des elektr. Kochens u. d. Heißwasserbereitung f. d. Abnehmer. — Gleichwertigkeitszahlen gegenüber Gas.
2. Einfluß des elektr. Kochens auf die Belastungsverhältnisse.
3. Einfluß der Heißwasserspeicher-Belastung — Ungünstige Auswirkung in Siedlungen — Verriegelung mit Herdstrom durch Relaisschaltung.
4. Einfluß auf Belastungsverhältnisse bei weitergehender Einführung der Elektrowärme — Optimaler Anschluß-Prozentsatz — Verbesserung der Benutzungsdauer.
5. Erforderl. Kapitalaufwand für Ausbau der Kraftwerke u. Verteilungsanlagen — Kapitalkostenanteil der Koch-kWh — Verbesserung d. Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerkes.
6. Widerstände gegen d. Ausbreitung der Elektrowärme — Einwirkung auf Gasabsatz — Kohleverbrauch — Nebenprodukte.
7. Versuche der Abgrenzung gegen Gas — Besondere Lage der Siedlungen — Vermeidung von Doppelinvestierungen.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Fachausschuß
für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken.
Der Vorsitzende:
Dr. Rehmer.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Aachen. 7. III. (Mi.), 20 h, Hörs. d. El. Inst. d. T. H.: „Entwicklung ölloser Schalter in der Leistungsprüfanlage." Obering. Schwenk, Frankfurt a. M.

VDE, Gau Mittelhessen, Frankfurt a. M. a) 2. III. (Fr), Hörs. d. Phys. Vereins: „Die Entwickl. des physik. Weltbildes" (Experimentalvortrag). Prof. Dr. K. W. Meißner. b) 7. III. (Mi) 20 h, Kunstgewerbeschule: „Rundfunkstörungen u. ihre Bekämpfung". Postrat Rappe, Frankfurt a. M.

VDE, Gau Niedersachsen, Hannover. 6. III. (Di), 20 h, T. H.: „Der elektr. Speicher in der Stromversorgung" (m. Film). Reg.-Baum. a. D. Berdelle, Berlin.

VDE, Elektrotechn. Gesellschaft Nürnberg. 9. III. (Fr) 20 h, Vortragsaal der SSW: „Der elektr. Speicher in der Stromversorgung" (m. Lichtb. u. Film). Reg.-Baum. a. D. Berdelle, Berlin.

VDE, Gau Mosel, Trier. 6. III. (Di) 20 h 15 m, Hotel-Restaurant „Zum Franziskaner": „Schweißarbeiten u. Schweißmaschinen in kl. u. gr. Betrieben". Arcos-Ges. f. Schweißtechnik m. b. H., Aachen.

Brennkrafttechn. Gesellschaft, Berlin. 8. III. (Do) 19 h, Berlin, Flugverbandhaus, Blumeshof 17: Sprechabend. „Steinkohlenveredelung u. Treibstoffprobleme". Dr.-Ing. E. h. H. Koppers, Essen.

Reuleaux-Gesellschaft E. V., Wiss. Ges. zur Förd. d. Getriebetechnik, Berlin. 9. III. (Fr.), Leipzig, Aula d. höh. Maschinenbauschule: Ord. Mitgliederversamml. „Die unterrichtliche Behandl. der Getriebelehre an den Techn. Lehranstalten." Dipl.-Ing. Knechtel u. Dipl.-Ing. Dr. Jahr.

Branchenregister.

Diesem Heft liegt ein aus seinen Anzeigen zusammengestelltes Branchenregister bei, das eine Übersicht über das Fabrikationsprogramm der elektrotechnischen Industrie und ihrer Zulieferanten bietet; weitere Exemplare können von der Anzeigenabteilung der ETZ, Berlin W 9, kostenlos bezogen werden.

Das Inserentenverzeichnis ermöglicht die rasche Aufsuchung der Firmenanzeigen. Es empfiehlt sich, den Anzeigenteil als Nachschlagebehelf für den Bedarfsfall aufzubewahren.

Abschluß des Heftes: 28. Februar 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang — Berlin, 8. März 1934 — Heft 10

Aufgaben und Ziele der Elektrizitätswirtschaft im nationalsozialistischen Staate.

Von Dr.-Ing. **Ludwig Musil**, Berlin.

Übersicht. Im nachstehenden werden, ausgehend von der Entwicklung der deutschen Elektrizitätswirtschaft in der Nachkriegszeit und deren heutigem Stand, die grundsätzlichen Ziele der Elektrizitätswirtschaft im nationalsozialistischen Staate und anschließend daran die organisatorischen Maßnahmen und elektropolitischen Aufgaben zu deren Erreichung erörtert. Im zweiten Teil wird ein kurzer Überblick über die technischen Möglichkeiten gegeben und der Vorschlag zur Errichtung eines Reichsamtes für Energiewirtschaft gemacht.

1. Grundlagen und Voraussetzungen.

a) Die Entwicklung der deutschen Elektrizitätswirtschaft in der Nachkriegszeit.

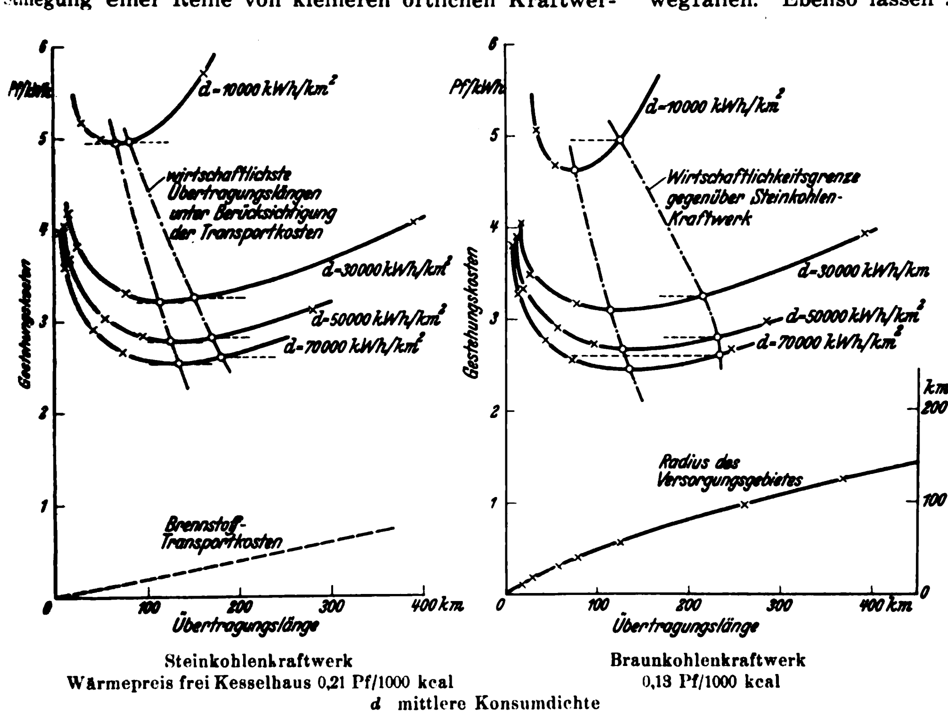
Die deutsche Elektrizitätswirtschaft stand in der Nachkriegszeit im Zeichen der Zentralisation, d. h. Stillegung einer Reihe von kleineren örtlichen Kraftwerken und Verlegung der Erzeugung in möglichst an den Gewinnungsstätten der Rohenergie erbaute Großkraftwerke, von denen die elektrische Energie mittels Drehstrom-Hochspannungsleitungen zu den einzelnen Verbrauchszentren übertragen wird. Im Rahmen dieser unter dem Schlagwort „Großkraftversorgung“ laufenden Entwicklung entstand auch die sogenannte „Verbundwirtschaft“, das ist die zonenmäßige Aufteilung der Gesamtbelastung auf eine Anzahl von Kraftwerken mit verschiedenen Kostencharakteristiken, die über Leitungen gekuppelt sind.

Die Verfechter der Großkraftversorgung priesen als deren Vorzüge

Ersparnisse durch Verwendung großer Maschinen- und Kesseleinheiten,
Verringerung der Brennstoffkosten,
Verflachung der Spitzen und dadurch bessere Ausnutzung der einzelnen Kraftwerke,
Verringerung der Reservehaltung

und prophezeiten eine wesentliche Herabsetzung der Strompreise. Diese Erwartungen konnten aber hauptsächlich aus folgenden Gründen nicht in Erfüllung gehen:

Die Steigerung der Kraftwerksleistung bis zu einer gewissen Größe (etwa 200 000 kW) bringt zwar eine fühlbare Senkung der spezifischen Anlagekosten und des Wärmeverbrauches und die Verlegung der Erzeugung an die Gewinnungsstätten der Kohle eine Verbilligung der Brennstoffkosten, da ja die Transportkosten der Kohle wegfallen. Ebenso lassen sich durch zweckmäßige Lastverteilung auf die einzelnen miteinander gekuppelten Kraftwerke die Erzeugungskosten herabsetzen. Mit der Vergrößerung der Versorgungsgebiete und der immer größeren Entfernung zwischen den Kraftwerken untereinander und dem Abnehmer stiegen jedoch die Fortleitungskosten der elektrischen Energie, so daß diese über eine gewisse Entfernung hinaus die Ersparnisse wieder aufheben. In der Abb. 1 wurde versucht, diese Zusammenhänge für mittlere Verhältnisse zu veranschaulichen. Es wurde angenommen, daß von einem in der Nähe der Grube befindlichen Kraftwerk ein kreisförmiges Gebiet versorgt wird. Je mehr man das Versorgungsgebiet erweitert, um so größer wird die zu installierende Kraftwerksleistung und um so länger werden auch die Leitungen. Das Verhältnis zwischen Radius des Versorgungsgebietes und Übertragungslänge wurde auf Grund von statistischen Zahlen festgelegt, es ist im rechten Diagramm eingetragen. Würde man auf die Versorgung aus dem Steinkohlen-Großkraftwerk verzichten und die Kohle von der Grube zu einem örtlichen kleineren Werk befördern, so erhöht sich der Brennstoffpreis um die Transportkosten, die ebenfalls in der Abb. 1, auf 1 kWh bezogen, eingetragen sind und bei einem Vergleich berücksichtigt werden müssen. Für das Braunkohlen-Großkraftwerk ist eigentlich nur der Vergleich mit einem Steinkohlenwerk praktisch von Bedeutung. Nach der Statistik liegen die Konsumdichten bei Überlandversorgung überwiegend zwischen 10000 und 30000 kWh/Jahr und km². Man sieht, daß unter den gemachten Annahmen für die Fernversorgung aus einem Steinkohlen-Kraftwerk



Steinkohlenkraftwerk — Wärmepreis frei Kesselhaus 0,21 Pf/1000 kcal
Braunkohlenkraftwerk — 0,13 Pf/1000 kcal
d mittlere Konsumdichte

Abb. 1. Wirtschaftliche Grenzen der Elektrofernversorgung für verschiedene Konsumdichten (Reservefaktor 25 %, Benutzungsdauer der Verbrauchspitze von 2700 ··· 3300 h zunehmend).



Übertragungslängen von etwa 100 ··· 150 km, aus einem Braunkohlenwerk von etwa 150 ··· 200 km die wirtschaftliche Grenze darstellen. Die zugehörigen Radien des Versorgungsgebietes ergeben sich aus dem rechten Diagramm. Bei Kupplung von Kraftwerken über längere Leitungen sowie bei Verwertung von Wasserkraft liegen die Verhältnisse etwas verwickelter, da hier Lastverteilungsfragen zu beachten sind, doch gilt grundsätzlich dasselbe und läßt sich ebenfalls ein beschränkter wirtschaftlicher Versorgungsbereich bestimmen.

Jedes Energieversorgungssystem hat also eine wirtschaftliche Grenze, die ziemlich eng gezogen ist. Eine Ausdehnung über diese Grenze hinaus bringt keine Herabsetzung des Strompreises, sie ist nicht im volkswirtschaftlichen Interesse, sondern entspringt Beweggründen anderer Natur. Man kann wohl sagen, daß unsere Energieversorgung diese Grenzen im allgemeinen überschritten hat. Vielfach werden die beiden oben zuletzt genannten Vorzüge ins Treffen geführt. Sie wurden in einer Untersuchung von Schraeder[1] als praktisch bedeutungslos nachgewiesen, so daß auch hierdurch keine wesentlichen Ersparnisse der Gestehungskosten erzielt werden konnten.

Der Gedanke der Großkraftversorgung hat aber den organisatorischen Aufbau unserer Elektrizitätswirtschaft entscheidend beeinflußt. Die kleineren, meist kommunalen Kraftwerke verschwanden nach und nach; vielfach wurden sie zum Anschluß an die Überlandwerke gezwungen, da sie meistens infolge der Unmöglichkeit, Geld zu beschaffen, nicht in der Lage waren, ihre Anlagen zu erneuern oder zu erweitern. Sie machten großen Konzernen Platz, die nach einer Periode der gegenseitigen Bekämpfung die Belieferung eines gegen die gleichwertigen Nachbarunternehmen genau abgegrenzten Gebietes übernahmen. Es muß festgehalten werden, daß nicht nur Privatunternehmen, sondern auch die öffentliche Hand an dieser Konzernbildung in starkem Maße beteiligt war und den Gewinnanteil aus der Stromversorgung, der ihr zufiel, als willkommenen Zuschuß zur Deckung ihres Defizits betrachtete.

Die Großkraftversorgung brachte auch an vielen Stellen einen regelrechten Zwischenhandel mit elektrischem Strom mit sich. Es gibt nicht wenige Fälle, in denen die Kraftwerke den Strom zunächst an besondere Unternehmen liefern, die den Transport der Energie zwischen Werk und Verbrauchszentren besorgen. Diese verkaufen den Strom erst an die Verteilungsgesellschaften (meistens kommunale El.-Werke), die die einzelnen Verbraucher versorgen. Es bedarf wohl keiner Beweisführung, daß dadurch der vom Abnehmer zu zahlende Strompreis, nicht zuletzt infolge der mehrfachen Verwaltungskosten, entsprechend erhöht wird.

b) Zur augenblicklichen Lage der Elektrizitätswirtschaft.

Es ist in diesem Zusammenhang interessant, sich ein Bild über den gegenwärtigen Aufbau der deutschen Elektrizitätswirtschaft und den überwiegenden Einfluß der „Großkraftversorgung" zu machen. Im Jahre 1931 betrug die gesamte Erzeugung der der öffentlichen Versorgung dienenden Werke etwa 14,5 Mrd kWh. Davon entfielen 42 % auf 12 Werke über 100 000 kW. Diese 12 Werke liefern dieselbe Energiemenge wie die 134 Werke zwischen 10 000 und 100 000 kW Leistung. Diese Zahlen lassen deutlich die Auswirkung der Konzentrationsbestrebungen erkennen.

Das Schwergewicht hat sich im Laufe der Entwicklung von den privaten Werken immer mehr nach den öffentlichen und gemischtwirtschaftlichen verlagert, worüber die Zahlentafel 1 Aufschluß gibt. Die Großunternehmungen der öffentlichen Hand weisen durchweg die Form der Aktiengesellschaft auf, sie unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Führung nach rein privatwirtschaftlichen Gesichtspunkten in keiner Weise von den anderen Gruppen. Der große Einfluß der öffentlichen Hand auf die Stromversorgung, der sich auch mehr oder weniger auf die gemischtwirtschaftlichen Unternehmungen erstreckt, würde eine Reform unserer Elektrizitätsversorgung wesentlich erleichtern.

Zahlentafel 1. Verteilung der Erzeugung auf die einzelnen Unternehmungsarten.

Jahr	öffentlich	gemischtwirtschaftlich	privat
1900	23 %	0,0 %	77 %
1930	57,3 %	31,4 %	11,3 %

Die Wirtschaftskrise hat in den letzten Jahren einen Rückgang des Stromverbrauchs zur Folge gehabt, so daß die der Stromversorgung dienenden Anlagen, auf die heutigen Verhältnisse bezogen, als weit überinstalliert angesehen werden müssen. Die Größenordnung dieser überschüssigen Leistung kann nur durch Schätzung auf Umwegen ermittelt werden, da die der Öffentlichkeit zugänglichen Statistiken Angaben über die Spitzenbelastung sämtlicher Werke nicht enthalten. Unterstellt man, daß im Jahre 1928, in dem die Ausnutzung der Werke am größten war, die installierte und die Spitzenleistung unter Berücksichtigung der Reservehaltung in einem einigermaßen normalen Verhältnis zueinander standen, so würde die im Jahre 1932 überschüssige Leistung etwa 2 Mill kW betragen, bei einer installierten Gesamtleistung von 8,05 Mill kW. Wahrscheinlich ist sie noch größer (sie wird von anderen Seiten sogar auf 3 Mill kW geschätzt), da wohl anzunehmen ist, daß auch im Jahre 1928 über die normale Reservehaltung hinaus ein Leistungsüberschuß vorhanden war. Dieser Umstand muß bei Überlegungen über die zu treffenden Maßnahmen berücksichtigt werden.

c) Grundsätzliches über die Aufgaben und Zielsetzung für die Elektrizitätswirtschaft im nationalsozialistischen Staate.

Die Rolle, welche die Elektrizität in der industriellen Produktion und im Haushalt des Einzelnen spielt, hebt ihre Bewirtschaftung über den Rahmen einer technischen oder rein betriebswirtschaftlichen Betrachtung hinaus und gibt ihr volkswirtschaftliche Bedeutung. Die Elektrizitätswirtschaft darf nicht Selbstzweck sein, sondern muß ihrer ursprünglichen Aufgabe als Dienerin der Gesamtwirtschaft zugeführt werden.

Die weitgehende Anwendung der technischen Errungenschaften auf dem Gebiet der Elektrizitätsverwertung wird heute noch durch zu hohe Strompreise vereitelt. Es wird daher eine der vornehmsten Aufgaben sein, alle Maßnahmen zu treffen, die eine solche Herabsetzung der Strompreise ermöglichen, daß die technischen Errungenschaften der Allgemeinheit zugute kommen können. Dies gilt vor allem für den Kleinabnehmertarif, der durch die hohen Auslagen für die Niederspannungs-Verteilungsanlagen stark belastet wird. Man muß beachten, daß heute in Deutschland der Stromverbrauch je Kopf der Bevölkerung, verglichen mit anderen Staaten, verhältnismäßig niedrig ist. Deutschland steht mit 480 kWh je Kopf und Jahr[2] an 6. Stelle. Nimmt man nur das große Gebiet der Elektrowärme und berücksichtigt lediglich die Warmwasserbereitung, das Kochen und die Futteraufbereitung, so würden hierfür allein bis zu 40 Mrd kWh jährlich benötigt werden, während der gesamte Verbrauch im Jahre 1932 nur 13,4 Mrd kWh betrug. In Abb. 2 ist versucht, den Zusammenhang zwischen Strompreis und Absatz graphisch zu veranschaulichen. Als Basis ist der Strompreis aufgetragen und der Bereich angedeutet, innerhalb dessen die Verwendung des elektrischen Stromes für die erwähnten Zwecke wirtschaftlich ist. Über dieser Basis ist zunächst stufenweise die Zunahme des Stromabsatzes bei 100prozentigem Anschluß eingezeichnet[3]. In Wirklichkeit wird der Anschluß z. B. aller Küchenanlagen nicht gleichzeitig erfolgen. Manche werden sich dazu entschließen, bevor oder wenn der Grenzpreis erreicht ist, andere wieder, wenn die Umstellung gewisse Ersparnisse bringt. Die Vergrößerung des Stromabsatzes wird also etwa nach den schraffiert angedeuteten Flächen vor sich gehen. Denkt man sich diese schraffierten Flächen addiert, so erhält man die Kurve *A*, bei 70prozentigem Anschluß die Kurve *B*. Diese empirisch ermittelten Kurven zeigen, wie sich der Stromverbrauch mit abnehmendem Preis steigert. Sie sollen verdeutlichen, wo wir heute stehen und welches Gebiet noch erschlossen werden kann, wenn es möglich wird, den Strompreis, besonders für den Niederspannungsabnehmer, wesentlich zu erniedrigen.

Daneben muß beachtet werden, daß auch die elektrochemischen und -thermischen Industrien durch niedrigere Strompreise eine wesentliche Förderung erfahren würden. Ich verweise nur auf die für die ganze Landwirtschaft so wichtige Stickstofferzeugung, bei der die Energiekosten einen relativ großen Anteil am Gestehungspreis ausmachen.

Wenn man sich über die zu treffenden Maßnahmen schlüssig werden will, muß man sich zunächst über die

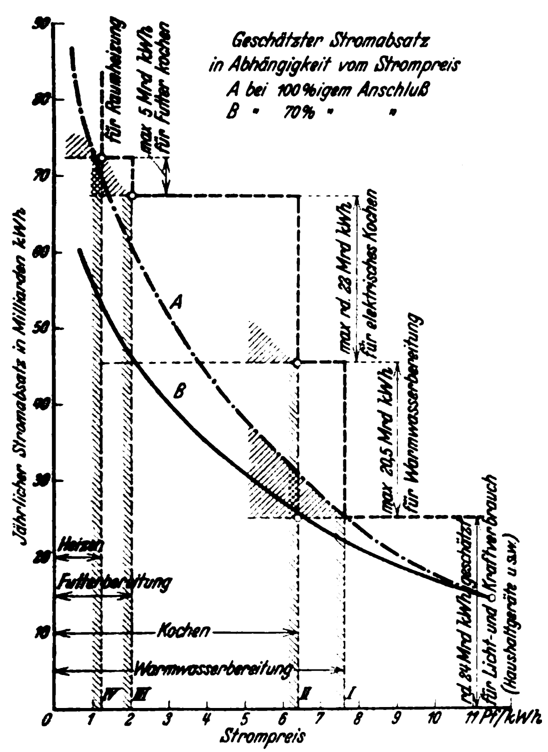
[1] Die Problematik des Spitzenausgleiches bei der Großkraftwirtschaft in Deutschland, ETZ 1931, S. 1294 u. 1328.

[2] im Jahre 1929.

[3] Die „Grenzpreise" und die Verbrauchsziffern wurden auf Grund der Arbeit von Windel, Höchstpreise für die Elektrowärme, ETZ 1925, S. 1721 u. 1771, unter Umrechnung auf heutige Verhältnisse eingesetzt.



Zusammensetzung des Stromverkaufspreises im klaren sein. Ich habe in Zahlentafel 2 als Beispiel den mittleren Verkaufspreis einer kWh für ein großes gemischtwirtschaftliches Elektrizitätsunternehmen (Dampfkraftwerk), das mit einem Ausnutzungsfaktor von 35 % arbeitet, in seine einzelnen Teile zergliedert. Man sieht, daß sich die reinen Gestehungskosten in diesem Falle ungefähr zu gleichen Teilen aus Erzeugungs- und Fortleitungskosten zu-



Mittlere zulässige Strompreise:
I für Warmwasserbereitung (Speicher)
II für Küchenanlage
III für Futterkochen
IV für Raumheizung

Abb. 2. Mittlere Grenzpreise für Elektrowärme und möglicher Stromabsatz.

sammensetzen und 63 % des mittleren Verkaufspreises ausmachen. Die restlichen 37 %, also mehr als ⅓, entfallen auf Abgaben und Übergewinne. Eine solche Kostenzergliederung ist insofern von Wert, als man erkennt, wo überall anzusetzen ist, um eine Strompreissenkung zu erreichen. Daraus ergibt sich auch eine Scheidung der zu treffenden Maßnahmen in folgende Gruppen:

1. Maßnahmen organisatorischer Art, die zunächst dahin zielen, den Betrieb der vorhandenen Anlagen wirtschaftlicher zu gestalten und den Wiederanstieg des Verbrauches zu beschleunigen. Darüber hinaus müssen sie eine grundsätzliche Regelung des Zuschlagproblems (Gruppe III in Zahlentafel 2) bringen und außerdem die Grundlage für den zukünftigen organisatorischen Aufbau der Energiewirtschaft schaffen.

2. Maßnahmen technischer Art, die in erster Linie eine Senkung der reinen Gestehungskosten be-

Zahlentafel 2. Gliederung des mittleren Stromverkaufspreises für ein großes Dampfkraftwerk *.

		%	%
I. Erzeugung	Gesamte Erzeugungskosten einschließlich Anteil an Verwaltungskosten		30,6
II. Transport der elektrischen Energie zum Abnehmer	Hochspannungsverteilung und Abspannung mit Verwaltungskostenanteil	19,3	32,2
	Niederspannungsverteilung und Abrechnung mit Verwaltungskostenanteil	12,9	
III. Aufschläge auf reine Gestehungskosten	Steuern und Gemeindeabgaben	20,3	37,2
	Gesellschaftsreingewinn über normaler Verzinsung des Aktienkapitals von 5 %	16,9	
	insgesamt		100

* In den Zahlen der Spalten I und II ist eine Verzinsung des anteiligen Anlagekapitals von 5% bereits eingerechnet. – Die Verantwortung für die nach den Angaben eines großen Dampfkraftwerkes ermittelten Werte bleibt dem Verfasser überlassen. D. S.

zwecken. Sie beziehen sich in der Hauptsache auf den Ausbau der Erzeugungs- und Übertragungsanlagen mit steigendem Verbrauch.

Bei den organisatorischen Maßnahmen steht zunächst die Unterbringung der heute infolge der Wirtschaftskrise überschüssigen Leistung im Vordergrund. Zweifellos werden mit der Wiederankurbelung der Wirtschaft die Werke wieder besser ausgenutzt; Ansätze hierzu sind erfreulicherweise bereits vorhanden. Die Steigerung des Stromverbrauchs läßt sich jedoch durch eine entsprechende Senkung des Strompreises sicherlich beschleunigen. Die Möglichkeiten hierzu wären in einer Verringerung der reinen Selbstkosten durch eine zweckmäßigere Lastverteilung und in der Senkung der Aufschläge, vor allem der Steuern, zu suchen. Hierauf wird im nächsten Abschnitt noch eingegangen werden.

Es wird wohl zumindest eines ordnenden und die Richtung weisenden Eingriffes des Staates bedürfen, um diese Aufgaben in absehbarer Zeit der Lösung zuzuführen. Der Staat sollte

a) alle Bestrebungen fördern und selbst Wege weisen, die auf eine Herabsetzung der Stromgestehungskosten hinzielen,

b) den organisatorischen Aufbau unserer Elektrizitätswirtschaft so beeinflussen, daß die vorhin gestellten Forderungen tatsächlich verwirklicht werden.

Das Eingriffsrecht des Staates in den Aufbau der Elektrizitätswirtschaft dürfte heute wohl von keinem objektiv Denkenden in Zweifel gezogen werden. Die Versorgungsbetriebe, die der ganzen Öffentlichkeit dienen, besitzen für ein gewisses regionales Gebiet praktisch ein alleiniges Produktions- und Vertriebsrecht. Es regelt kein Wettbewerb mit gleichartigen Unternehmen den Verkaufspreis, worauf ja die Preisbildung in der freien Wirtschaft im wesentlichen beruht.

Der Staat muß aber auch als Stelle höherer Einsicht angesehen werden. Was rein privatwirtschaftlich vom Standpunkt eines Unternehmens aus zu rechtfertigen sein mag, kann mitunter für die Volkswirtschaft falsch sein. Der Bau eines neuen Kraftwerkes kann z. B. für ein Versorgungsunternehmen innerhalb seines Gesichtsfeldes durch den steigenden Absatz notwendig erscheinen. Bei dem Nachbarunternehmen steht Leistung zur Verfügung, die im eigenen Netz nicht unterzubringen ist, jedoch im Nachbarnetz ausgenutzt werden könnte. Aus irgendwelchen Prestigegründen wird aber von dieser Möglichkeit kein Gebrauch gemacht. Solche und ähnliche Fälle sind vorgekommen. *(Schluß folgt.)*

Gewitterstörungen in Mittelspannungsnetzen nach statistischen Ermittlungen.

Von **D. Müller-Hillebrand**, Berlin.

(Schluß von S. 161.)

Störungschwankungen und Gefährlichkeit der Gewitter.

Meteorologische Beobachtungen und Störungen in Hochspannungsnetzen.

Seit Jahrzehnten ist zahlreiches Beobachtungsmaterial über Gewitter von meteorologischer Seite gesammelt, bearbeitet und veröffentlicht worden[6]. Ein Netz von Gewittermeldestationen überzieht das Land, deren Beobachtungsergebnisse die Elektrotechnik gern benutzen möchte. Leider liegen aber auch hier die Verhältnisse nicht so einfach, daß stets in Gegenden häufiger Gewitter häufig Störungen stattfinden und in Gegenden, in denen weniger

[6] Einige Beispiele: Th. Arendt, Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen in den Jahren 1919/21. Veröff. preuß. met. Inst. Nr. 316 (1922). — Die mittlere jährliche und monatliche Verteilung der Gewitter in Nord- und Mitteldeutschland. Mitt. öff. Feuervers.-Anstalten 1915, S. 396. — E. Alt u. L. Weickmann, Untersuchungen über Gewitter und Hagel in Süddeutschland 1893—1907. Dtsch. Meteor. Jahrb. für 1909 Bayern, München 1910. — K. Langbeck, In wieweit ist ein Einfluß der Geländeverhältnisse auf das Entstehen der Gewitter anzunehmen? Das Wetter 1922, S. 65.



Gewitter beobachtet werden, etwa im selben Maße die Gewitterstörungen seltener auftreten. Zur Abschätzung der Möglichkeit von Störungen kann man zwar solche Gewitterkarten heranziehen, weil die Wahrscheinlichkeit einer Gewitterstörung mit zunehmender Gewitterzahl steigt. Abb. 10 zeigt hingegen, wie wenig die Häufigkeit von Gewittern und von Störungen in Wirklichkeit möglicherweise übereinstimmen: Die mittlere Anzahl der Gewittertage wurde für Sachsen von H. Kaufmann[7] auf Grund zehnjährigen Beobachtungsmaterials von etwa 165 Stationen zusammengestellt. Die Störungen wurden den Angaben von G. Lehmann[8] entnommen. Die Beobachtungen umfassen zwar nicht den gleichen Zeitraum; wir können aber nach den Untersuchungen von E. Alt und L. Weickmann[8a] schließen, daß nach zehnjähriger Beobachtungszeit die Gewittergebiete sich einigermaßen genau angeben lassen, soweit sie auf örtliche Eigentümlichkeiten zurückzuführen sind. Nach Abb. 10 wurden in

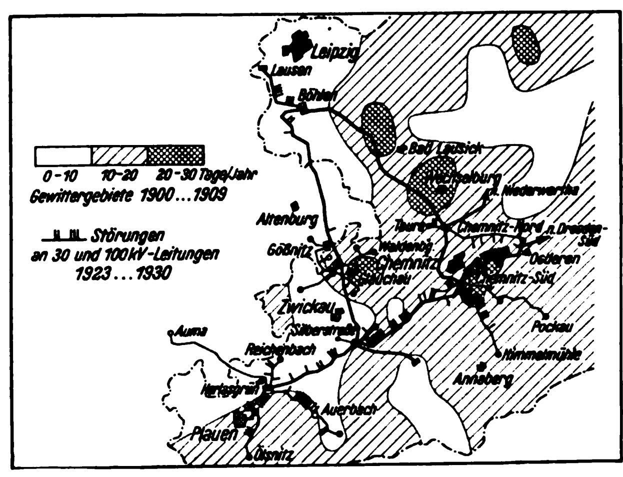


Abb. 10. Geographische Verteilung von Gewittern und Störungen in Westsachsen.

dem Gebiet mit zahlreichen Störungen südlich von Chemnitz auch viele Tage mit Gewittern beobachtet, in ähnlichen Gewittergebieten bei Wechselburg und nördlich von Bad Lausigk traten hingegen in acht Jahren keine Störungen auf. Zweifellos sind die Gründe für diese Unterschiede weniger in meteorologischen als in den elektrischen Bedingungen zu suchen, unter denen eine Störung zustande kommt: Da die Leitungen auf Eisenmasten verlegt sind, ist die Leitfähigkeit des Bodens oder genauer der Ausbreitungswiderstand der Maste von besonderer Bedeutung. Leitungen auf Eisenmasten mit niedrigem Erdübergangs-Widerstand können selbst in gewitterreichen Gebieten störungsfrei bleiben. Tatsächlich hat auch eine Nachprüfung ergeben, daß der Erdübergangs-Widerstand der Eisenmaste in diesen Gebieten bis fast eine Größenordnung niedriger lag als in dem Gebiet südöstlich von Chemnitz.

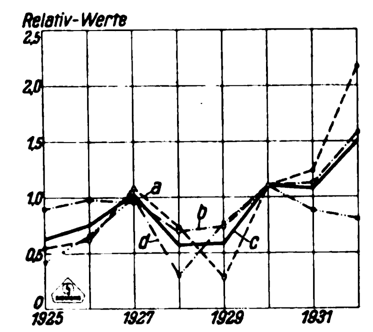
Betrachtet man nach heftigen Gewittern über Mittelspannungsnetzen die Verteilung der Störungen in größerem Gebiet, so stellt man meist keine gleichmäßige Verteilung fest. Die Störungen sind oft in Streifen von 10 km Breite (Größenordnung) und in Staffeln mit störungsfreien Zwischenräumen von 10 ··· 30 km Tiefe angeordnet. Man kann dann zuweilen beobachten, wie die Störungen einen schmalen Streifen senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung des Gewitters einnehmen, wobei die Gegenden bevorzugt werden, die wie Flußtäler oder Höhenrücken den Gewittervorgang begünstigen können. Vielfach verschieben sich diese Streifen um einige Kilometer, so daß Orte, Stationen oder gar Punkte regelmäßiger Blitzeinschläge selten sind. Selbst an Orten sehr häufiger Gewitterstörungen kann man oftmals 10 und mehr Gewitter zählen, ehe es zu Störungen kommt.

Es wird leicht übersehen, daß der Zufall eine Hauptrolle für das Eintreten von Gewitterstörungen spielt. Da sich das Gewitter beim Weiterlaufen stets neu bildet und die Aufstiegsbewegung sich stets auf neue Luftmassen überträgt[9], hat man in Gegenden, in denen örtliche Wärmegewitter begünstigt werden, stärkere Gewittertätigkeit auch bei Frontalgewittern zu erwarten. Die Maxima der Gewittereinwirkung können sich bis um einige Kilometer von den bevorzugten Gegenden verschieben, wie bereits erwähnt wurde. Die gewitterverstärkenden Einflüsse, z. B. höherer Dampfdruck der Luftmassen über Sümpfen, sind anscheinend nicht fest an den Ort gebunden. Bei senkrechten Austauschströmungen wurde ähnliches bereits mehrfach beobachtet und neuerdings von O. Fuchs[10] für den Segelflug beschrieben: Die senkrechten Strömungen, vielfach bedingt durch verschieden starke Bodenerwärmung, können sich mit dem Wind versetzen und bleiben dennoch mit dem Entstehungsort verbunden. Möglicherweise finden die häufigeren Blitzeinschläge an der Trennlinie zweier geologischer Gebiete[11] oder in Gebieten stärkerer Bodenwasser[8] z. T. ihre Erklärung in der verschieden starken Bodenerwärmung. Die Ablösung der erwärmten Luft erfolgt vorzugsweise an den Stellen des stärkeren Temperaturgefälles als ein Luftschacht mit starken Aufwinden, ein Mechanismus, der die Gewitterbildung begünstigen und verstärken kann. In der Verschiebung solcher Luftmassen kann man eine Erklärung suchen, warum es scharf ausgeprägte Gegenden mit Gewitterstörungen in den nach allen Seiten ausgedehnten Mittelspannungsnetzen nicht allzu häufig gibt.

Jährliche und jahreszeitliche Störschwankungen.

Man wird auch Entstehung und Ablauf der Gewitter zur Erklärung für die Störhäufigkeit in elektrischen Netzen heranziehen müssen, z. B. dann, wenn man den Gründen der jährlichen und monatlichen Störschwankungen in einem bestimmten Gebiet nachgeht. Diese Schwankungen können sehr stark sein, wie z. B. die Relativwerte von Transformator- und Zählerbeschädigungen sowie Stationsstörungen in einem 15 kV-Netz in acht Jahren zeigen (Abb. 11). Der Mittelwert aus diesen drei Arten Gewitterstörungen ist in Abb. 12 mit der Anzahl der Gewittertage verglichen, deren Mittelwert 16,0 Tage/Jahr beträgt. Die Angaben der Gewittertage sind Mittelwerte aus den Meldungen von 12 meteorologischen Gewittermeldestationen, die im Gebiet des 15 kV-Netzes oder am Rande desselben liegen[12]. Die Tendenz beider Kurven stimmt zwar überein, aber die Schwankungen weichen zu stark ab, um nur mit den Schwankungen des Zufalls oder den Änderungen der Störwahrscheinlichkeit erklärt werden zu können. Sie betragen in diesem Zeitraum von 8 Jahren:

bei den Transformatoren	1 : 8 *[13]
„ „ Zählern	1 : 2,26
„ „ Stationsstörungen	1 : 3,77
beim Mittelwert aller Störungen . .	1 : 2,68
bei den Gewittertagen	1 : 1,63.



a Transformatorbeschädigungen
b Zählerbeschädigungen
c Mittelwert
d Stationsstörungen (Durchbrennen von Sicherungen)

Abb. 11. Schwankungen der Gewitterstörungen in einem 15 kV-Netz.

Zur genaueren Untersuchung der jährlichen und jahreszeitlichen Schwankungen der Gewitteranzahl und ihrer Folgen wurde ein mitteldeutsches Gebiet eingehender untersucht. Als Unterlagen dienten folgende Feststellungen, die ganz unabhängig voneinander gemacht worden waren:

Störangaben der Stationen eines 15 kV-Netzes, das ein Gebiet von 980 km² umfaßt. Insgesamt 600 Störungen.

Angaben über Schäden durch mittelbare Blitze an und in Häusern in den Landkreisen, in denen das 15 kV-Netz liegt. Diese Kreise werden nur z. T. von dem 15 kV-Netz versorgt. Sie haben eine Größe von 3061 km². Insgesamt 227 Schäden. Schadensumme 228 781 RM.

---

[7] H. Kaufmann, Beitrag zur Gewitterkunde Sachsens. Diss. Dresden 1929. Verlag Hackarath's Buchhandl., Dresden.

[8] G. Lehmann, Über die Ursachen der Häufung von Blitzeinschlägen. Diss. Dresden 1932. S. a. ETZ 1932, S. 980.

[8a] Wie Fußnote 6.

[9] R. Scherhag, Über die atmosphärischen Zustände bei Gewittern. Diss. Berlin 1931.

[10] O. Fuchs, Bodenwasser und thermische Konvektion. Beitr. Physik frei. Atmosph. Bd. 20, S. 174 (1933).

[11] C. Dauzère u. J. Bouget, Influence de la constitution géologique du sol sur les points de chute de la foudre. C. R. Acad. Sci., Paris, Bd. 186, S. 1565. Vgl. a. ETZ 1932, S. 1121.

[12] Die Unterlagen hierzu und von weiteren meteorologischen Angaben verdanke ich Herrn Dr. Keil, Preuß. meteorol. Institut, Berlin.

*[13] Geringer Absolutbetrag, daher starke statistische Schwankungen.



Beobachtungsergebnisse von 10 Gewittermeldestationen im und am Rande des Gebietes des 15 kV-Netzes. Insgesamt 1596 gemeldete Gewitter.

Abb. 13 zeigt die jährlichen Schwankungen. Bei Berücksichtigung der zufällig möglichen Schwankungen von Störungen sowie Schäden und der möglichen Beobachtungsfehler kommt man zu dem Ergebnis, daß ganz angenähert die Zahl der jährlichen Störungen in den 15 kV-Stationen mit dem Quadrat der jährlichen Gewitterzahl und die Zahl der jährlichen Häuserschäden mit der 3. Potenz der jährlichen Gewitterzahl steigt. Bei dieser Ermittlung ist auch die Einschränkung von Störungen in den 15 kV-Stationen durch die im Laufe der Jahre vorgenommenen Verbesserungen berücksichtigt worden. Die Dauer der Gewitter betrug im Jahresmittel 1 h 15 m ··· 1 h 48 m in den Jahren 1926 bis 1932 und schwankt demnach nicht stark, scheidet also als Erklärung für die jährlichen Schwankungen der Störungen und Schäden aus. Man kann annehmen, daß in Jahren geringerer Gewitterzahl die Anzahl der in einem Gewitter nach Erde niedergehenden Blitze ebenfalls abnimmt, und zwar die kräftigen, Häuserschäden verursachenden Blitze stärker als die schwächeren Entladungen, die in größerer Zahl Störungen in den 15 kV-Stationen bewirken.

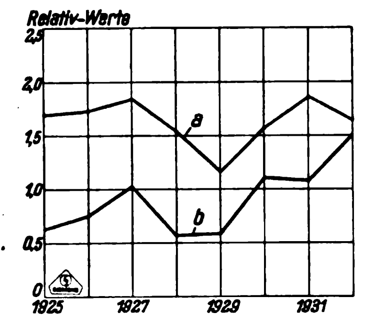
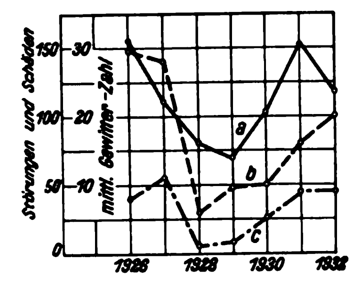


Abb. 12. Jährliche Schwankungen der Gewittertage (a) und der Gewitterstörungen (b) in einem 15 kV-Netz (Gebiet 5200 km²).



a mittlere Anzahl der Gewitter

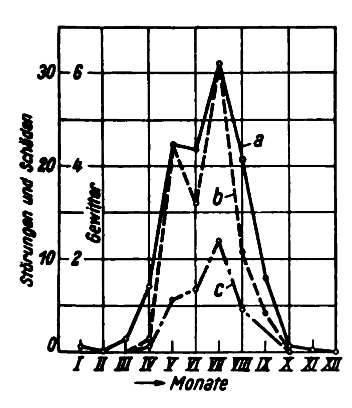
b Zahl der Gewitterschäden in Stationen des 15 kV-Netzes

c Blitzschäden an Häusern

Abb. 13. Jährliche Schwankungen der Gewittereinwirkung.

Die monatlichen Schwankungen (Mittelwerte aus 7 Jahren) der Gewitter, Störungen und Schäden im gleichen Gebiet (Abb. 14) zeigen untereinander ähnliche Tendenzen. Die Übereinstimmung ist aber keineswegs sehr weitgehend, wie dies von anderer Seite[14] ausgesprochen wurde. So z. B. beträgt die mittlere Anzahl der Störungen je Gewitter:

im April	1,1	im Juli	5,0
„ Mai	5,0	„ August	2,6
„ Juni	3,7	„ September	2,7



a Gewitter (Mittel einer Station)

b Störungen im 15 kV-Netz

c Blitzschäden an Häusern

Abb. 14. Monatliche Schwankungen der Gewittereinwirkung (Mittelwerte aus 7 Jahren).

Um die Gründe für die in diesem Gebiet überragende Gefährlichkeit der Mai- und Juligewitter zu untersuchen, wurde zunächst ermittelt, ob etwa im Mai Stationen mit Fehlern, die sich im Lauf des Winters gebildet haben könnten, besonders zahlreich gestört wurden. Dies war nicht der Fall. Dann wurden die einzelnen Angaben von zwei Gewittermeldestationen und die im elektrischen Netz von 7,5 km Umkreis von jeder Station aufgetretenen Störungen verglichen. Da die Hörweite des Donners im allgemeinen 5 bis 10 km beträgt, konnten nahezu alle Gewitter in diesen je 176 km² großen Teilgebieten erfaßt werden. Die Störmeldungen beziehen sich in beiden Gebieten auf zusammen 78 Transformatorstationen mit 187 Störungen in 7 Jahren. Auch in diesen Teilgebieten ist die Zahl der Störungen je Gewitter oder Gewittertag im Mai und Juli größer als in den anderen Monaten. Ermittelt man hingegen die mittlere Gesamtdauer der Gewitter (Abb. 15) und bezieht die Störungen hierauf, so erhält man für die Störungen je Gewitterstunde in den Monaten Mai bis September recht gut übereinstimmende Werte; nur die Aprilgewitter, die

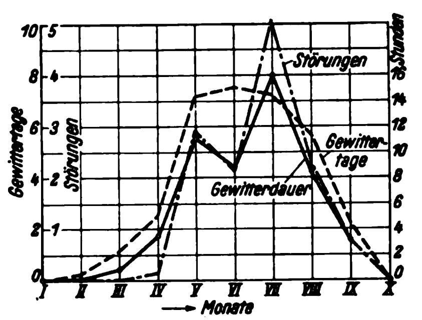


Abb. 15. Monatliche Schwankungen der Gewittereinwirkung auf ein Teilgebiet eines 15 kV-Netzes. (Mittelwerte aus 7 Jahren.)

offenbar blitzärmer sind, haben weniger Störungen zur Folge (Abb. 16). Besonders zu bemerken ist noch, daß die Gefährlichkeit der Gewitter im einzelnen außerordentlich verschieden sein kann. Selbst im vieljährigen Mittel traten an weniger als der Hälfte aller Gewittertage Störungen auf (Abb. 16), und es war bereits anfangs angegeben worden, wie stark sich die Gewitterschäden auf einen Tag eines Jahres verdichten können.

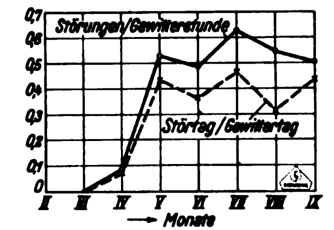


Abb. 16. Heftigkeit und Gefährlichkeit der Gewitter in den Gewittermonaten eines Jahres. (Mittel aus 7 Jahren in Gebieten von 176 km² mit 39 Stationen im Mittel.)

Die monatlichen Schwankungen der Störungen im vieljährigen Mittel kann man mit der verschieden langen Dauer der Sommergewitter erklären, nicht aber die jährlichen Schwankungen. Selbst wenn man Gewitter und Störungen nur der Monate Mai bis September untersucht und außerdem die Verbesserungen in den Stationen berücksichtigt (Aufstellung hoch isolierter Transformatoren) und die Störungen auf gleiche jährliche Anzahl der Stationen ohne Verbesserungen bezieht, sind die jährlichen Störschwankungen nicht mit der jährlichen Dauer der Gewitter zu erklären (Abb. 17). In den gewitterarmen Jahren 1928/30 ist die von einer Station im Mittel angegebene Gewitterdauer mit etwa 30 h/Jahr etwa halb

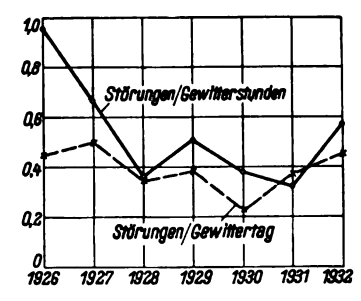


Abb. 17. Jährliche Schwankungen der Gewitterheftigkeit und -gefährlichkeit. (Mittel aus den Monaten Mai bis September in Gebieten von 176 km² mit 39 Stationen im Mittel.)

[14] A. Matthias, Gewitterstörungen und Blitzschutz. ETZ 1925, S. 873; M. Toepler, Blitzbildung und Blitzschläge. Bericht von der Sondertagung über Blitzschutzfragen. Verb. Sächs. Elektr.-Werke, Dresden 1932.

so lang wie in den gewitterreicheren Jahren 1926/27 und 1931/32. Die auf ein Gewitter bezogene Dauer ist für jedes Jahr annähernd gleich groß, keineswegs sind es aber die Störungen, bezogen auf die Anzahl Gewittertage, Gewitter oder auf die Gewitterdauer. Die jährlichen Schwankungen oder Störungen sind wohl darauf zurückzuführen, daß die spezifische Gewitterheftigkeit, d. h. die Anzahl der je Gewitter nach Erde niedergehenden Blitze, jährlichen Schwankungen unterworfen ist, für die wir keine Beobachtungsgrundlagen haben. Ob in Mitteldeutschland die Gefährlichkeit der Gewitter durch mittlere jährliche Höhenschwankungen der Elektrizitätsbildung in den Wolken beeinflußt wird[15] oder ob Schwankungen anderer meteorologischer Elemente die jährliche Heftigkeit der Gewitter[9] und die Wahrscheinlichkeit eines Blitztreffers nach Erde beeinflussen, ist noch nicht untersucht worden.

Zusammenfassung.

Der Hauptanteil der Störungen in Mittelspannungsnetzen wird im allgemeinen von Gewittern verursacht, die zum großen Teil durch Überspannungen Betriebsunterbrechungen hervorrufen. Die Störungen sind besonders unangenehm, weil eine große Anzahl sich vielfach auf wenige Tage im Jahr zusammenballt. So entfielen z. B. $^1/_6 \cdots ^1/_2$ aller Störungen eines Jahres auf einen Tag in einem 15 kV-Netz während der Beobachtungszeit von sieben Jahren. Die Störungen auf den Leitungen treten zahlenmäßig gegenüber den Störungen in den Stationen zurück, sind aber betrieblich viel unangenehmer. Durch Umbau der Leitungen auf stoßfeste Isolatoren lassen sie sich wesentlich einschränken; dies hat aber eine Erhöhung der Störungen in den Stationen zur Folge, auch wenn die Stoßüberschlagspannung der Freileitungsisolatoren nicht erhöht wird. In einem 15 kV-Netz ergab sich bei siebenjähriger Beobachtungszeit eine Erhöhung der Stationsstörungen um mindestens 20 ··· 30 %.

Der Wirkungsbereich von Überspannungen in Mittelspannungsnetzen ist im allgemeinen auf wenige Kilometer beschränkt. Auch wenn Zersplitterungen von Holzmasten vorkommen und dabei Überspannungen von mehreren Millionen Volt auftreten, werden die Wanderwellen durch Überschläge an Eisenmasten und in Stationen abgestoppt und dringen nicht weit in das Netz ein. Die Zersplitterungsvorgänge sind verhältnismäßig selten. Als Mittelwert mehrjähriger Beobachtung in zahlreichen Netzen ergaben sich 0,1 ··· 0,6 Splittervorgänge im Jahr je 100 km Leitungslänge.

Kopfstationen werden in Mittelspannungsnetzen durchschnittlich kaum häufiger gestört als Durchgangsstationen, wie an Hand von 1853 Störungen in 1296 Stationen festgestellt wurde. Obwohl die Überspannungen in Kopfstationen im allgemeinen höher sind, ist die Störwahrscheinlichkeit geringer, weil Überspannungen nur von einer Seite her in die Station eindringen können. Überspannungstechnisch gewinnt man infolgedessen wenig, wenn man ein strahlenförmiges Netz zu einem Ringnetz schließt, erzielt aber betrieblich den großen Vorteil der Eingrenzungsmöglichkeiten von Fehlern. Zuleitungskabel an Stationen von durchschnittlich 900 m Länge setzten in einem Netz die Zahl der Störungen auf die Hälfte herab, müssen aber den Gewitterbeanspruchungen ganz gewachsen sein.

Eine Untersuchung der Verteilung von Stationsstörungen und der jährlichen Wiederholung von Störungen zeigte, daß nach mehrjähriger Beobachtung sich die Verteilung angenähert mit der rein zufälligen nach den statistischen Gesetzen des Zufalls deckt. Aus dem Vergleich zwischen Rechnung und Beobachtung kann man erkennen, ob landschaftlich von Gewittern bevorzugte oder gemiedene Gegenden oder Eigenarten in der Isolation der Stationen Ursache von abweichender Störverteilung sind. Besonders unterschiedlich ist die Stoßfestigkeit von Transformatoren in Mittelspannungsnetzen, die die Zufallsverteilung von Störungen beeinflussen kann.

In den Gebieten häufiger Gewitter, die auf Grund meteorologischer Beobachtungen bestimmt wurden, sind Überschläge von Leitungsisolatoren nicht immer zahlreicher als in anderen Gebieten. In Gegenden bevorzugter örtlicher Wärmegewitter sind Störungen an bestimmte Örtlichkeiten selten gebunden. Sie können sich um einige Kilometer verschieben, so daß scharf ausgeprägte Störgebiete nicht häufig angetroffen werden.

Es wurde gefunden, daß bei jährlichen Schwankungen der Gewitteranzahl die Störungen in einem 15 kV-Netz angenähert mit dem Quadrat und die Blitzeinschläge in Häuser angenähert mit der 3. Potenz der Gewitterzahl zunehmen. Die jahreszeitlichen Schwankungen von Störungen, die für einzelne Monate sehr stark ausgeprägt sind, stimmen nicht sehr weitgehend mit den Schwankungen der von Gewittermeldestationen beobachteten Gewitter oder Gewittertage überein. Eine bessere Übereinstimmung ergibt sich, wenn man die Dauer der Gewitter berücksichtigt. März- und Aprilgewitter sind offenbar blitzarm, während im Mittel die von Mai bis September auftretenden Gewitter auf gleiche Dauer bezogen annähernd gleichviel Störungen hervorrufen. Die Anzahl der Tage mit Gewittern ist in den untersuchten Gebieten um eine Beobachtungsstation herum annähernd 2 ··· 5mal so groß wie die Anzahl der Gewittertage mit Störungen.

---

[15] G. C. Simpson, The mechanism of a thunderstorm. Proc. Roy. Soc., Lond., (Ser. A) Bd. 114, S. 376 (1927).

Neuzeitliche Hochspannungs-Leistungschalter mit Öl, Wasser und Druckluft als Löschmittel.

Vou A. Gäbert und H. Appel, Mannheim.

(Schluß von S. 221.)

B. Konvektorschalter.

Für Spannungen ab 45 kV kommt Wasser als Löschflüssigkeit infolge seiner Leitfähigkeit nicht mehr in Frage, und man verwendet zweckmäßigerweise die guten Eigenschaften von Öl. Wie oben erwähnt, ist es durch die Anwendung einer überaus wirkungsvollen Kammeranordnung möglich geworden, die Lichtbogendauer und die Schalterarbeit, die Ölverdampfung und die Verrußung sehr stark herabzusetzen und neuartige Schalter mit in gleichem Maße verkleinertem Ölinhalt bis zu den höchsten Spannungen zu bauen (Abb. 8). Bei einem 100 kV-Schalter beträgt beispielsweise die Ölmenge nur 2,5 % derjenigen eines üblichen Ölschalters, bei höheren Spannungen ist die relative Verkleinerung des Ölinhalts noch größer. Das Öl braucht man bei dieser Schaltergattung in der Hauptsache zur Lichtbogenlöschung und zur Isolation im aktiven Teil; für die Isolation gegen Erde verwendet man dagegen Stützer aus Porzellan.

Der aktive Teil, der Konvektor selbst, bildet eine feste, in Zellen unterteilte zylindrische Kammer aus Isolierstoff, welche in der Nähe des festen Kontaktes ein Ventil besitzt. Dieses Ventil öffnet sich bei einem verhältnismäßig kleinen, für die Löschung günstigen Überdruck und läßt die vom Lichtbogen erzeugten Öldämpfe durch die einzelnen Zellen der Kammer in engster Berührung mit dem Lichtbogen ausströmen. Auf diese Weise wird die Lichtbogenstrecke auf ihrer ganzen Länge durch verstärkte Konvektionswirkung energisch gekühlt, und die dabei erzielte Spülung führt eine schnelle und weitgehende Entionisierung der Gase herbei. Die definitive Löschung des Lichtbogens kommt praktisch unabhängig von der Größe des Abschaltstromes sehr rasch zustande.

Zur Vermeidung von Kriechwegbildung ist zwischen der Konvektorkammer und der Ausschaltstellung des beweglichen Kontaktes eine freie Ölstrecke vorhanden. Der Einbau eines mechanisch gekuppelten Trennmessers in Reihe mit dem Konvektorschalter entlastet den Leistungsschalter von einer dauernden Spannungsbeanspruchung und ergibt eine sichtbare Trennstelle. Dieses Trennmesser wird so betätigt, daß es beim Einschalten zwangsläufig vor dem Leistungsschalter schließt und beim Ausschalten erst nach der vollzogenen Unterbrechung des Kreises ebenfalls stromlos öffnet.

Zur Betätigung des Konvektorschalters dienen die bereits erwähnten Kraftspeicher- oder Druckluftantriebe, die neben der Gruppe Aufstellung finden und eine große Schaltgeschwindigkeit ermöglichen.

Das Oszillogramm Abb. 9 zeigt eine einphasige Abschaltung von 355 MVA, was auf dreipolige Gruppe umgerechnet 710 MVA ergibt. An Stelle der physikalisch richtigen Umrechnung mit Faktor 2 wird von manchen



Seiten der Faktor 3 gerechnet; mit dieser Rechnungsweise würde die Abschaltleistung 1065 MVA betragen.

Das kleine Gewicht und Ölvolumen dieser Schalter erleichtern den Unterhalt insofern, als eine etwaige Ölentnahme und -reinigung viel schneller vor sich geht. Wie oben bereits gesagt, verrußt übrigens das Öl nicht rascher als in normalen Ölschaltern. Wegen kurzer Lichtbogendauer ist der Abbrand der Kontakte gering. Diese sind leicht zugänglich und auswechselbar.

Die kleinen Eigenzeiten beim Abschalten sind besonders in empfindlichen, wegen großer Last oder Ausdehnung wenig stabilen Netzen wertvoll. Der säulenförmige Aufbau des Konvektorschalters ergibt eine durchsichtige Disposition der Schaltanlage.

Schalter mit fremderzwungener Löschung.

Druckluftschalter.

Der in Abb. 10 dargestellte Schalter besteht aus drei gekuppelten Druckluftschaltern, die in je einem zylindrischen Schaltergehäuse untergebracht sind. Im Innern der Isolierzylinder befinden sich die Kontakte und zugleich der Druckluftantrieb des Schalters. Die Hartpapierrohre, die dauernd mit der Druckluftleitung der Versorgungsanlage verbunden sind, bilden gleichzeitig Druckluftbehälter für die zur Abschaltung erforderliche Druckluft.

Zur Auslösung wird das Innere des Schalters über einen Steuerschieber mit der Außenluft in Verbindung gesetzt und die im Schalter eingeschlossene Druckluft herausgelassen (Abb. 11). Dabei strömt die Luft durch den als Hohlkörper ausgebildeten beweglichen Schaltkontakt. Der Lichtbogen wird von dem Luftstrom in den Hohlkontakt hineingerissen und verlängert, bis seine Ansatzstellen an die Abbrandelektroden gelangen. In dieser Lage wird der Lichtbogen auf seiner ganzen Länge von dem starken Luftstrom vollständig umhüllt, so daß nach einer Halbperiode beim Nulldurchgang des Wechselstromes eine weitgehende Entionisierung der Schaltstrecke und die endgültige Löschung eintritt (Abb. 12). Die beschriebene Art der Blasung wurde auf Grund systematischer Versuche als die beste und zuverlässigste ermittelt.

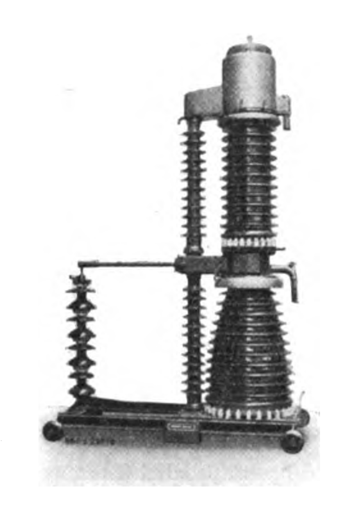
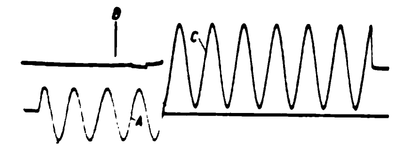


Abb. 8. Konvektorschalter für 135 kV, 350 A Nennstrom. Abschaltleistung 1500 MVA.

Sofort nach der vollzogenen Abschaltung wird der Steuerschieber selbsttätig geschlossen und der Schalter wieder mit Druckluft gefüllt. Da mit wachsendem Druck auch die elektrische Festigkeit der Luft zunimmt, bekommt man eine zusätzliche Sicherheit gegen den Durchschlag zwischen den Kontakten. Erwähnt sei noch, daß der Schalter so bemessen ist, daß er auch ohne Druckluft die vorgeschriebene Prüfspannung hält.



A Kurzschlußstrom
B Beginn der Unterbrechung
C wiederkehrende Spannung

Abb. 9. Oszillogramm einer einphasigen Abschaltung mit einem Konvektorschalter von 3500 A bei 101 kV wiederkehrender Spannung; Lichtbogendauer 3 Halbperioden.

Zur Einschaltung wird hinter dem Einschaltkolben Druckluft eingeführt, und die Kontakte schließen in komprimierter Luft, wodurch die vorzeitige Bildung eines Einschalt-Lichtbogens praktisch vermieden wird. Die Kontakte sind in der eingeschalteten Stellung mit einer Kraft von rd. 300 kg gegeneinander gepreßt, so daß der Schalter auf Stoßströme bis 100 000 A eingeschaltet werden kann. Ein Minimaldruckrelais verhindert das Einschalten, wenn nicht ein genügend hoher Druck vorhanden ist; das gleiche Relais löst den Schalter beim Erreichen einer unteren Druckgrenze aus. Um diese selbsttätige Auslösung nicht unerwartet eintreten zu lassen, ist eine Meldevorrichtung eingebaut, die schon lange vor der unteren Druckgrenze in Tätigkeit tritt. Eine selbsttätige Auslösung bei einer etwa eintretenden Störung der Versorgungsanlage kann somit nicht unerwartet für das Personal stattfinden, vielmehr bleibt genügend Zeit für Abhilfsmaßnahmen. Da der Schalter selbst einen sehr geringen Verlust an Druckluft hat, kann man ihn außerdem mit einem Rückschlagventil von der Versorgungsanlage abriegeln, wenn diese aus irgendeinem Grund außer Betrieb kommt. Wie schon erwähnt, behält der Schalter auch in diesem Falle während längerer Zeit genügend Luft zur Abschaltung, und seine Sperrung ist nicht nötig.

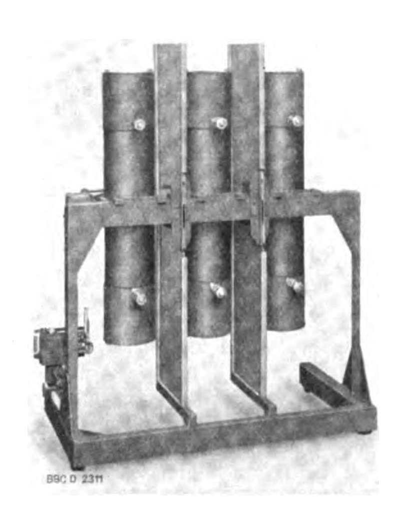
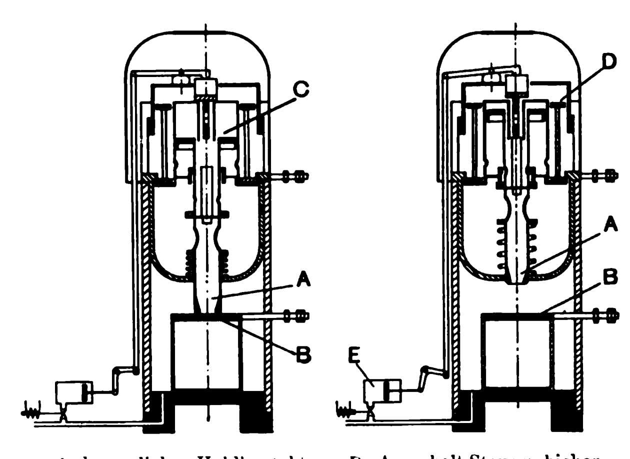


Abb. 10. Druckluftschalter Reihe 20, 1000 A Nennstrom; Abschaltleistung 400 MVA.

Für Spannungen über 10 kV sowie für hohe Schaltleistungen wird an Stelle des feststehenden ein beweglicher, ebenfalls als Hohlkontakt ausgebildeter Gegenkontakt verwendet. Man erhält so eine doppelseitige Beblasung der Unterbrechungsstelle bei sich voneinander entfernenden Kontakten. Der Lichtbogen verweilt nur eine ganz kurze Zeit an der eigentlichen Kontaktstelle, da er sofort in die durchströmten Kontaktöffnungen mitgerissen wird und an den Abbrandelektroden ansetzt. Diese Anordnung schont die Kontakte und vermindert ganz wesentlich den Gehalt an Metalldämpfen in den Lichtbogengasen, wodurch die Löschung erleichtert wird. Versuche zeigen, daß die Schaltleistung gegenüber einer Unterbrechung mit nur einem Auspuff verdoppelt wird.



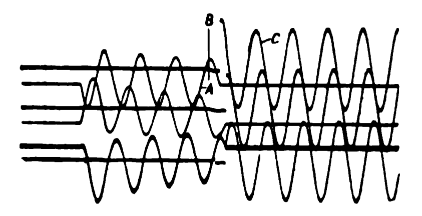
A beweglicher Hohlkontakt
B feststehender Kontakt
C Einschaltzylinder
D Ausschalt-Steuerschieber
E Steuerkolben

Abb. 11. Aufbauschema des einseitig beblasenen Druckluftschalters.

Die Verwendung von Druckluft unter 6 atü führt zu einer sehr günstigen Ausführung der Versorgungsanlage und erlaubt, genügende Abschaltleistungen zu erreichen, wobei die Geräuschbildung, dank zweckmäßiger konstruktiver Ausbildung der Schalter, selbst bei schweren Kurzschlüssen in annehmbaren Grenzen bleibt. Der Aufbau des Schalters ist so getroffen, daß die wichtigen Teile mit ein paar Griffen mühelos herausgenommen werden können; für ein Nachsehen der Kontakte genügt deshalb nur eine kurze Außerbetriebsetzung.

Schlußbetrachtung.

Wie eingangs ausgeführt wurde, sind der Löschvorgang und die Lichtbogendauer weitgehend von der Geschwindigkeit des Anstieges der wiederkehrenden Spannung und damit von der Eigenfrequenz des Netzes abhängig. Die praktischen Verhältnisse sind meist so, daß große Hochspannungsnetze kleine Eigenfrequenzen bis herab auf 100 Hz haben, während kleinere 10 ··· 15 kV-Netze mit einer großen Verbrauchsdichte Eigenfrequenzen in der Größenordnung bis 3000 Hz aufweisen können. Kabelnetze haben in der Regel sehr tiefe Eigenfrequenzen, und nur wenn Reaktanzspulen zur Begrenzung der Kurzschlußleistung vorhanden sind, kann man u. U. in ihrer Nähe höheren Werten begegnen, die bis zu einigen tausend Hertz heranreichen.



A Kurzschlußstrom 12 250 A
B Beginn der Unterbrechung
C wiederkehrende Spannung 20,9 kV

Abb. 12. Oszillogramm einer Kurzschlußabschaltung mit Druckluftschalter. Abgeschaltete Leistung 443 MVA, Lichtbogendauer weniger als eine Halbperiode.

Demgegenüber hat man in der Hochleistungs-Versuchsanlage eine bedeutend höhere Eigenfrequenz und dementsprechend schärfere Abschaltbedingungen als in der Praxis. Die vorstehend beschriebenen Schalter sind bei einer Eigenfrequenz von 10 000 ··· 27 000 Hz geprüft worden, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß bei den Versuchen keinerlei Netzbelastung vorhanden ist, die die Schwingungen dämpfen könnte. Die scharfe Prüfung im Versuchsraum bietet Gewähr dafür, daß im Netz die Schalter hinsichtlich ihres Schaltvermögens mit größter Sicherheit arbeiten, eine richtige Wahl der Apparate vorausgesetzt.

Wenn man abschließend die verschiedenen Schalterarten überblickt, ergibt sich, daß der Ölschalter einen einfachen und robusten Aufbau hat und stets ohne besondere Wartung betriebsbereit ist. Diese Eigenschaften werden ihm auch weiterhin seine Daseinsberechtigung sichern. Die nach genauen Berechnungsunterlagen und neuzeitlichen Gesichtspunkten aufgebauten, im Kurzschlußhaus scharf geprüften Ölschalter sind unbedingt zuverlässig und betriebsicher. In größeren Innenraum-Schaltanlagen wird man, um allen Möglichkeiten, die mit der Verwendung des Öles zusammenhängen, zu begegnen, die Schalter versenkt einbauen.

Der Wasserschalter mit seiner von zusätzlichen Einrichtungen unabhängigen Arbeitsweise wird von vornherein überall dort mit Vorzug Anwendung finden, wo es sich um entlegene Stationen mit wenig Wartung oder um Ersatz von veralteten oder überbeanspruchten Ölschaltern in offenen Innenraumanlagen handelt. Er ist aber auch am Platze in neuen Anlagen, die einen versenkten Einbau der Ölschalter aus baulichen Gründen oder wegen Platzmangels nicht zulassen, sowie dort, wo die Raumverhältnisse eine ausschlaggebende Rolle spielen.

In Anlagen für 45 kV und höher, besonders in Freiluftausführung, ist der Konvektorschalter als der gegebene Leistungschalter zu bezeichnen. Außer dem kleinen Ölvolumen und dem einfachen Unterhalt bietet dieser Schalter den Vorteil einer kurzen Abschaltdauer und ist übersichtlich im Aufbau.

Das Hauptmerkmal des Druckluftschalters ist die vollständige Sicherheit gegen einen Brand oder eine Explosion. Diesem Vorzug gegenüber ist die Geräuschbildung, die eine Abschaltung heftiger Kurzschlüsse begleitet, ein geringes Übel. Eine gewisse Wartung muß man allerdings den Druckluft-Erzeugungsanlagen zuwenden. Im übrigen können diese Anlagen durchaus betriebsicher gebaut werden, besonders wenn der Überdruck mäßige Werte von 6 atü nicht überschreitet.

Wie aus vorstehendem hervorgeht, wird man im allgemeinen entsprechend der gestellten Aufgabe die Schalterart wählen.

Prüfung von Rundfunkempfängern am laufenden Band.

Von Dipl.-Ing. P. Geuter und Obering. H. Fery, Berlin.

In den ersten Jahren des Rundfunkempfänger-Baues wurden nur verhältnismäßig kleine Mengen in Werkstattarbeit hergestellt. Bei dieser Art der Fabrikation mit geringeren Tagesleistungen der Werkstätten und den einfacheren Empfangschaltungen genügte in der Regel eine Schlußprüfung nach laboratoriumsmäßigen Grundsätzen, um eine weitgehende Sicherheit gegen Mängel jeder Art zu erhalten. Für die heutige Herstellung höchst komplizierter Rundfunkempfänger (Superhet-, Mehrkreis-Geradeaus-Schaltung) am laufenden Band mit bis zu mehreren tausend Stück ansteigenden Tagesleistungen kann diese laboratoriumsmäßige Prüfung nicht mehr genügen. Zur rechtzeitigen und wirtschaftlichen Erfüllung der vorgesehenen Tagesmengen sind vielmehr besondere Prüfmethoden und Prüfeinrichtungen erforderlich, die in notwendiger Anpassung an den Fertigungsprozeß so organisiert bzw. eingesetzt werden mußten, daß sie teilweise tief in die Fabrikation hineingreifen. Nicht nur alle mechanischen und elektrischen Eigenschaften der vielen Einzelteile müssen schon während der Fertigung durch Messungen auf ihre Sollwerte kontrolliert, sondern auch im Zuge der Fabrikation immer wieder einzeln oder zu Gruppen vereinigt nachgeprüft werden. Das neuzeitliche Prüffeld zeigt daher 5 deutlich unterscheidbare und zum größten Teil direkt in die Fabrikation verlegte Phasen: Einzelteilprüfung — Gruppenprüfung — Chassisprüfung — Lautsprecherprüfung — Geräte-Endprüfung.

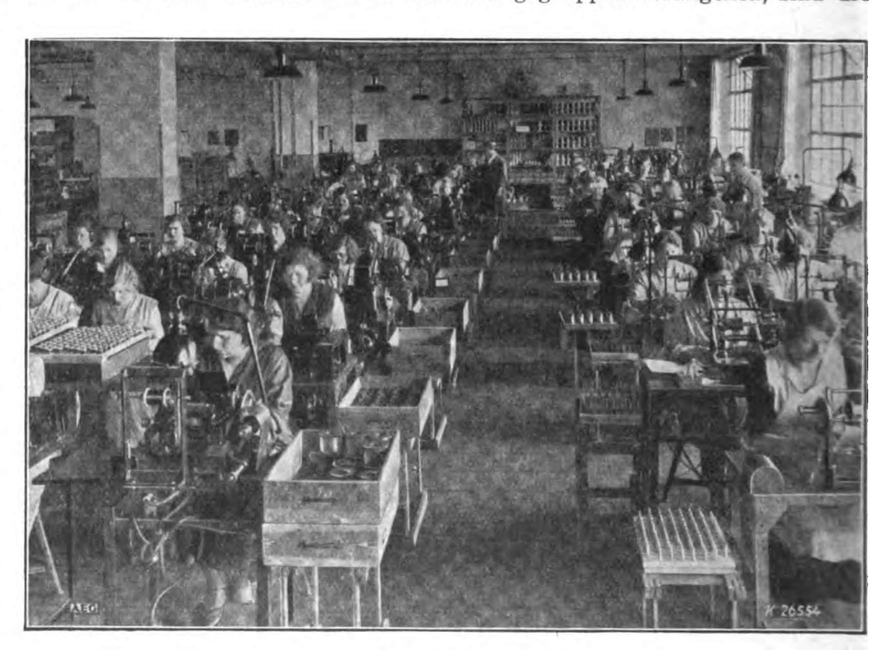


Abb. 1 Herstellung und Prüfung von Empfängerspulen.

A. Einzelteilprüfung.

Von den vielen Einzelteilprüfungen, die dem Zusammenbau von Schaltungsgruppen vorangehen, sind die wichtigsten die Messungen an Spulen, Drehkondensatoren, Transformatoren usw. Die Spulen werden z. B. zunächst einmal im Anschluß an ihre Herstellung in der



Spulenwickelei (Abb. 1) auf ihre elektrischen Eigenschaften hin — Selbstinduktion, Widerstand, Windungskapazität usw. — genauestens mit Hilfe von Meßbrücken untersucht. Die Meßbrücken sind für den Gebrauch im



Abb. 2. Elektrische und mechanische Prüfung von Mehrgang-Drehkondensatoren.

Fabrikationsgang so ausgestaltet, daß auch die kleinsten Abweichungen der Istwerte von den Sollwerten, z. B. Selbstinduktionsabweichungen, sofort in Prozentzahlen abgelesen werden können. Eine entsprechende Vorprüfung ist für den einzelnen Drehkondensator sofort nach der Fertigstellung dieses wichtigen Einzelteils vorgesehen (Abb. 2), denn besonders bei Mehrkreisschaltungen hängt von der Frequenzgenauigkeit und vom Gleichlauf der Kondensatorgruppe die absolute Trennschärfe des Gerätes und damit vielfach der praktische Gebrauchswert ab. Zur genauen Abgleichung des Kondensators auf seine Sollwerte wird die Kapazität des Prüflings in mehreren Stellungen mit der eines geeichten Normalkondensators verglichen. Kleine Ungenauigkeiten werden sorgfältig durch Korrektionselemente beseitigt. Äußerst wichtig sind aber, besonders beim Mehrgangkondensator, nicht nur die elektrischen, sondern auch die mechanischen Prüfungen, die sich sowohl auf die Lagerung des Rotors, als auch auf den Festsitz der Platten und die Stabilität und Lehrenhaltigkeit der Drehkondensatoren erstrecken. Besonders beachtenswert ist hierbei, daß alle diese mechanischen und elektrischen Prüfungen, die auch mit einer Durchschlagsprüfung verbunden sind, schon am laufenden Band erfolgen. Die Vorprüfung der übrigen Einzelteile, wie Netztransformatoren, Netzdrosseln, Niederfrequenztransformatoren, Widerstände usw., vollzieht sich in ähnlicher Weise.

B. Gruppenprüfung.

Ist eine Anzahl verschiedener Einzelteile am Wandertisch zu bestimmten Schaltungsgruppen (z. B. die Elemente des Oszillatorkreises, der Bandfilter usw.) zusammengesetzt worden, so erfolgen wiederum am Wandertisch erneute Prüfungen und Messungen, die unter genauester Berücksichtigung der Verhältnisse vorgenommen werden, wie sie später nach vollständigem Zusammenbau des Chassis vorliegen. Schon in dieser Phase der Fabrikation wird z. B. der Bandfilter auf die später praktisch für ihn in Betracht kommende Frequenz genauestens eingestellt. Das gleiche gilt für alle anderen Schwingungskreise.

C. Chassisprüfung.

Sind nun die vorerwähnten Einzelteilgruppen in fortschreitender Fertigung zum vollständigen Chassis zusammengefügt worden, so setzen ebenfalls schon am

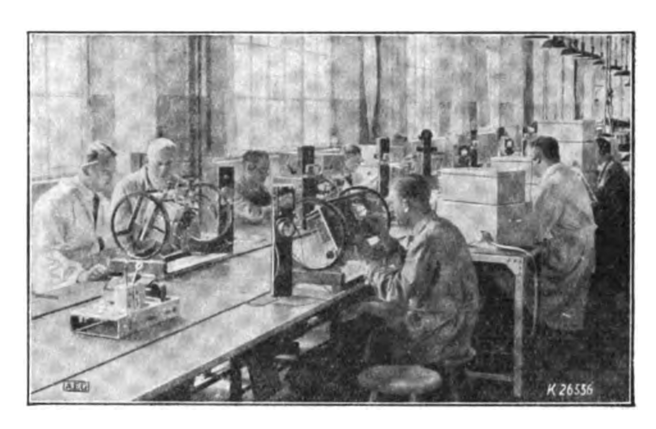


Abb. 3. Chassisprüfungen am laufenden Band.

Wandertisch die Prüfungen ein, die früher erst nach vollständiger Fertigstellung des Empfängers in einem besonderen — meistens abseits gelegenen — Prüfraum vorgenommen wurden (Abb. 3). Der wesentliche Vorteil der Unterteilung und Verlegung wichtiger Prüffeldstationen in den Arbeitsprozeß des Zusammenbaues beruht darin, daß geringfügige Mängel schon erkannt und beseitigt werden, bevor der Empfänger ein Fertigungsstadium erreicht hat, das eine nochmalige Zerlegung zur Mängelbeseitigung erforderlich machen würde. Ausfälle an Fabrikationssollmengen und Arbeitszeit werden hier-

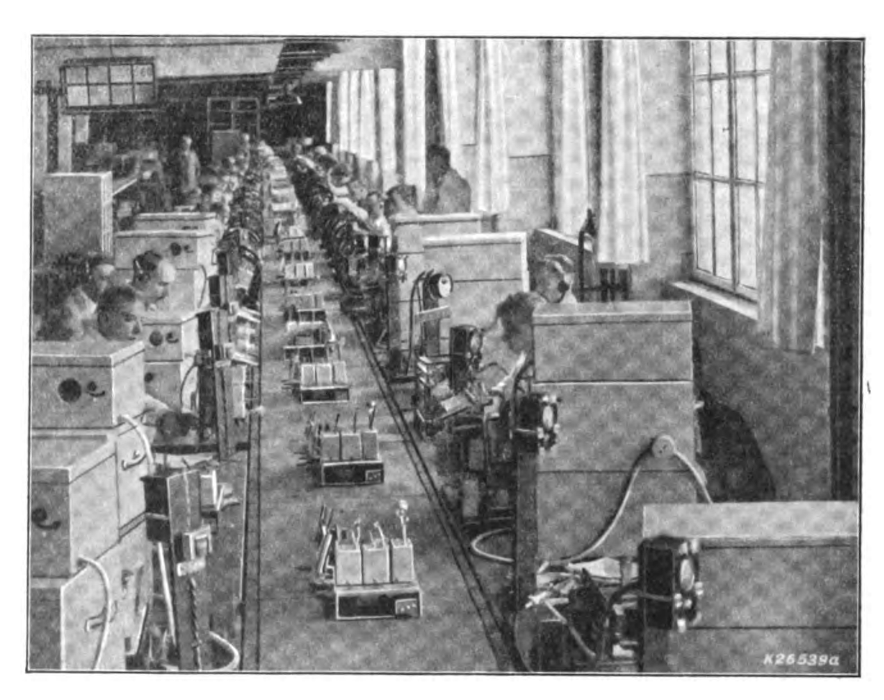


Abb. 4. Prüfungen mit Hilfe von Einzelmeßsendern.

durch auf ein Mindestmaß herabgesetzt. Erst wenn das Empfängerchassis alle in den Arbeitsgang eingeschalteten Prüfstationen durchlaufen und alle vorgesehenen Prüfungen bestanden hat, wird es denjenigen Prüfungen unterzogen, die den späteren Betriebsbedingungen entsprechen. Unter diese nun einsetzenden Prüfungen fallen Strom- und Spannungsmessungen usw. sowie die endgültige Einstellung und der Abgleich aller Schwingungs-



kreise des Chassis. Diese Prüfstation bildet, entsprechend ihrer Wichtigkeit, einen räumlich umfangreichen Teil des laufenden Bandes. Die Einstellung und der Abgleich von Schwingungskreisen erfolgen mit Hilfe eines zentralen Meßsenders oder aber mit mehreren einzelnen Meßsendern.

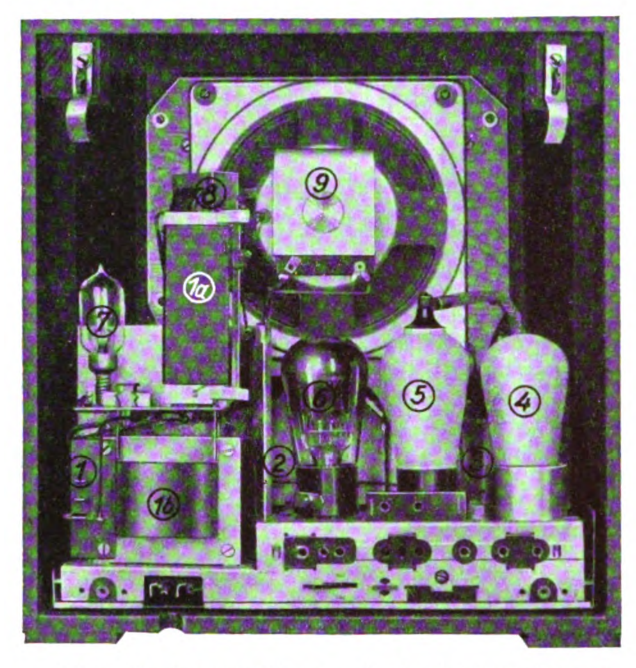


Abb. 5. Empfänger- und Lautsprecherchassis im gemeinsamen Gehäuse vereinigt.

Wie aus Abb. 4 ersichtlich, verwendet die AEG für ihre Empfängerfabrikation Einzelmeßsender, die, entsprechend den Fertigungsphasen, auf die einzelnen Arbeitsplätze der in den Fabrikationsgang eingeschalteten Prüfer verteilt sind. Ein solcher Meßsender besteht aus 2 Teilen, und zwar dem Unterteil mit dem darin angeordneten Oszillator und Verstärker, dem Modulator und Netzanschlußteil, sowie dem Oberteil mit einem Energiestufenschalter und der eigentlichen Meßeinrichtung.

Der Prüfsender erzeugt reine Hochfrequenz, die je nach Bedarf mit 500 Hz moduliert werden kann. Die vom Sender zu erzeugende Spannung kann durch eine Stufenwiderstandskette mit Potentiometer geregelt werden und wird im oberen Teil durch ein darin eingebautes Thermokreuzinstrument angezeigt; sie wird aus dem Ausschlag „J" des Instrumentes und einem von der Potentiometereinstellung abhängigen Faktor F mit J/F in Mikrovolt errechnet und entspricht der jeweiligen Eingangsspannung des angeschlossenen Empfängers. Lediglich zur Überwachung der einzelnen auf den Wandertisch verteilten Meßsender dient ein kristallgesteuerter Zentralsender. Um den normalen Rhythmus des laufenden Bandes nicht zu stören, sind die Meßsenderplätze so besetzt, daß auf je 2 Prüfer ein Fehlersucher entfällt, dem noch eine Hilfskraft zur sofortigen Beseitigung gefundener Fehler beigegeben ist. Mit dem Prüfsender werden auch die Empfindlichkeitsmessungen hinter jeder Stufe des betreffenden Gerätes vorgenommen, so daß auch elektrische Fehler schon hier erkannt und beseitigt werden können. Den Schluß dieser mit Hilfe der Meßsender durchgeführten Prüfungen bildet eine äußerst genaue Empfindlichkeits- und Selektionsmessung in einem Faradayschen Käfig, der über den Wandertisch hinweggreift und in dem dann Fachingenieure diese wichtige Prüfung übernehmen. Nach Bestehen dieser Prüfung werden die Chassis unter gleichzeitiger Eichung mittels eines kristallgesteuerten Meßsenders mit der Stationsskala ausgerüstet. Der in gleicher Weise aus vorbereiteten Einzelteilen auf einem parallel zur Empfängerfabrikation laufenden Wandertisch zusammengesetzte und mehrfach vorgeprüfte Lautsprecher wird nun an das Chassis angeschlossen und zusammen mit diesem, wie in Abschnitt E. ausgeführt, weiteren Prüfungen unterzogen.

D. Lautsprecherprüfung.

Da in den letzten Jahren sich das kombinierte Empfangsgerät mit eingebautem Lautsprecher durchgesetzt hat, ist der Lautsprecher zu einem Bestandteil des Gerätes selbst geworden (Abb. 5). Daher sind für die Lautsprecherfabrikation die gleichen Herstellungs- und Prüfmethoden vorgesehen wie für den Empfänger. Auch hier sind Stationen des Prüffeldes in die Wandertischfertigung hineinverlegt worden, um alle elektrischen und mechanischen Prüfungen, wie diejenigen der Feldspule, Schwingspule, Membran und sonstigen Einzelteile, so frühzeitig wie möglich vornehmen zu können. Bei elektrodynamischen Lautsprechern kommt es auch sehr darauf an, daß die Fabrikationsräume weitestgehend staubfrei sind, denn das Eindringen von Eisenspänen, Staubteilchen usw. in den Luftspalt des Lautsprechers muß unbedingt verhindert werden, wenn der Lautsprecher auf die Dauer einwandfrei arbeiten soll.

Die elektrische Kontrolle der Lautsprecherchassis bezieht sich auch auf die Innehaltung der vorgeschriebenen Frequenzkurve und wird mit Hilfe eines im Ton veränderlichen Röhrensummers durchgeführt. Für diese Prüfungen sind schallsichere Kojen vorgesehen, und zwar so, daß jeder Lautsprecher im Zuge der Fabrikation an die Außenwand der Koje herangebracht wird, in deren Innerem ein Prüfer die akustische Kontrolle ausführt. Hierzu dient außer dem vorerwähnten Röhrensummer kurzzeitige elektrische Schallplattenübertragung, bei der durch sorgfältige Auswahl der Platten dafür gesorgt wird, daß alle wichtigen Frequenzgebiete abgehört werden können.

E. Geräte-Endprüfung.

Das so nach jeder Richtung hin geprüfte Lautsprecherchassis geht, wie am Schluß des Abschnittes C. erwähnt, auf den Empfängerwandertisch über und wird zusammen mit dem Empfängerchassis in das Gehäuse eingebaut. Die Schlußprüfung erstreckt sich auf die Erfüllung aller VDE-Vorschriften; Nieder- und Hochspannungsmessungen sowie Schüttelproben schließen sich an. Dann folgt eine nochmalige mechanische Prüfung des fertigen Empfängers auf Mängel am Gehäuse (Politurschäden usw.), und damit kommt die Schlußabnahme, die ebenfalls in abgeschirmten Räumen vorgenommen wird. Diese Schlußabnahme erfolgt nach einer nochmaligen Gesamtdurchmessung des Empfängers, unter besonderer Berücksichtigung der Empfindlichkeit, und nach Vornahme einer praktischen Empfangskontrolle an einer Hochantenne. Auch hier sind, um den Rhythmus der Bandfabrikation nicht zu stören, die Prüfräume so gewählt, daß mehrere Empfänger gleichzeitig geprüft werden können. Zur Bereitstellung der hierfür erforderlichen Antennenenergie ist in die Hochantenne mit abgeschirmter Zuleitung ein aperiodischer Hochfrequenzverstärker eingeschaltet, der auch verhindert, daß sich die einzelnen Empfänger bei der Schlußabnahme gegenseitig beeinflussen.

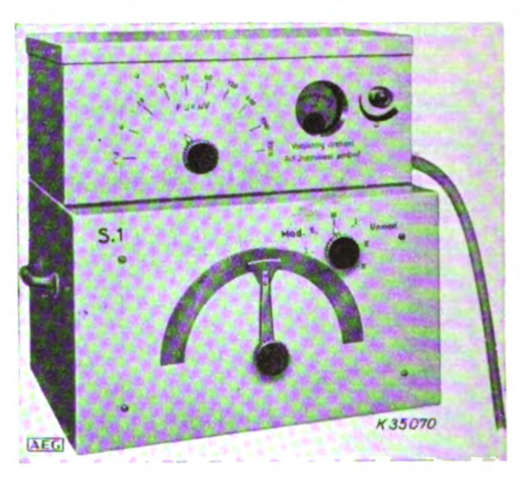


Abb. 6. Einzelmeßsender, aus Unterteil und Oberteil bestehend.

Die wichtigsten Elemente der Prüf- und Meßvorrichtungen des Wandertisches, nämlich Meßsender (Abb. 6), Meßinstrumente, Röhrenprüfgerät und Lautsprecherkontrolleinrichtung, sind, zu einem praktischen Einheitsaggregat zusammengefaßt, auch bei fast allen auswärtigen AEG-Verkaufsbüros vorhanden, damit bei Rundfunkempfängern während des Transports oder durch unsachgemäße Behandlung später entstandene Mängel, z. B. Störungen des Kondensatorabgleichs bei Superhetempfängern, Verschiebungen der Überlagerungsfrequenz im Oszillatorkreis usw., beseitigt werden können, ohne daß solche Geräte an die Fabrik-Instandsetzungswerkstatt zurückgegeben werden müssen.

Kochendwasserbereitung im Haushalt.

Von Dipl.-Ing. **Fr. Mörtzsch**, beratender Ingenieur, Berlin.

In der Haushaltsküche wird häufig nicht nur warmes oder heißes, sondern auch kochendes Wasser gebraucht, so z. B. zum Ansetzen bestimmter Speisen (Teigwaren usw.) und vor allem zur Bereitung von Tee und Kaffee. Die elektrische Küche bietet hierzu folgende Möglichkeiten:

mittels Tauchsieder,
durch Wasserkocher,
auf der Kochplatte.

Dabei ist zu unterscheiden, ob in dem Haushalt ein Heißwasserspeicher vorhanden ist oder nicht. In ersterem Falle kann man bedenkenlos das bereits 85grädige Wasser des Speichers benutzen und dann dieses mit Hilfe der oben genannten Verfahren zum Sieden bringen. Durch Messungen soll gezeigt werden, daß diese Verfahren keineswegs gleichwertig sind, sondern große Unterschiede hinsichtlich des Stromverbrauchs und der Siedezeit ergeben.

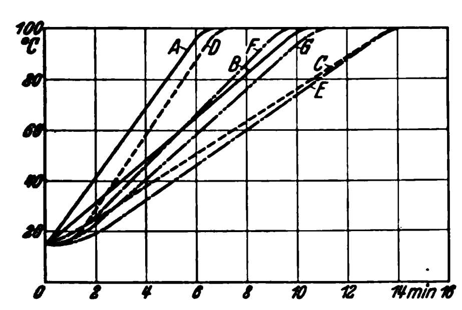


Abb. 1. Temperaturverlauf in Abhängigkeit von der Zeit bei der Erwärmung von 1 l Wasser von 15 auf 100° in folgenden Gefäßen:

A Tauchsieder in Tontopf (1000 W)
B „ „ „ (700 „)
C Wasserkocher für 1,5 l (600 „)
D Expreßkocher für 2 l (1200 „)
E Aluminiumtopf für 1 l auf kalter Kochplatte (14,5 cm Dmr. 800 W)
F Aluminiumtopf für 1 l auf warmer Kochplatte (14,5 cm Dmr., 800 W)
G Aluminiumtopf für 2 l auf kalter Kochplatte (18 cm Dmr., 1200 W).

I. Im Haushalt ohne Heißwasserspeicher.

In Abb. 1 ist der Temperaturverlauf in Abhängigkeit von der Zeit für 7 verschiedene Betriebsfälle dargestellt, und zwar für die Erwärmung von 1 l Wasser von 15 ° auf 100 °. Es wurden folgende Geräte benutzt:

A) Tauchsieder (1000 W) in Tontopf,
B) Tauchsieder (700 W) in Tontopf,
C) Wasserkocher für 1,5 l (600 W),
D) Expreßkocher für 2 l (1200 W),
E) Aluminiumtopf 1 l auf Kochplatte kalt (800 W, 14,5 cm Dmr.),
F) Aluminiumtopf 1 l auf Kochplatte warm (800 W, 14,5 cm Dmr.),
G) Aluminiumtopf 2 l auf Kochplatte kalt (1200 W, 18,0 cm Dmr.),
H) Aluminiumtopf 2 l auf Kochplatte warm (1200 W, 18,0 cm Dmr.).

Man erkennt, daß die kürzeste Siedezeit mit dem 1000 W-Sieder (A), die längste mit dem Wasserkocher (C) bzw. mit der 800 W-Kochplatte (E) erzielt wird. Bemerkenswert ist ferner der große Zeitunterschied zwischen dem Normalwasserkocher (C) und dem Expreßkocher (D) und ferner die Zeitersparnis, die erzielt wird, wenn der Topf auf eine bereits von einer vorhergehenden Kocharbeit angewärmte Kochplatte gesetzt wird (vgl. Kurve *E* und *F*).

In Abb. 2 sind die für die verschiedenen Verfahren nötigen Stromverbrauchsmengen aufgetragen. Auch hier schneidet der 1000 W-Tauchsieder (A) am günstigsten ab, während die Zubereitung auf der kalten Kochplatte (G), wie nicht anders zu erwarten war, einen fast doppelt so großen Stromverbrauch ergibt.

Häufiger wird im Haushalt aber eine größere Menge kochendes Wasser, z. B. 2 l, benötigt. Die hierbei gemachten Feststellungen sind in nachstehender Zahlentafel 1 wiedergegeben. Gegenüber dem Versuch mit 1 l Wasser zeigt sich, daß jetzt der Expreßkocher dieselbe kurze Siedezeit erreicht wie der 1000 W-Tauchsieder und daß noch kürzere Zeiten erreicht werden, wenn eine bereits vorgewärmte 1200 W-Kochplatte benutzt wird. Der Unterschied zwischen den direkt beheizten Geräten und der kalten Kochplatte bleibt jedoch auch hier bestehen. Dies zeigt sich besonders deutlich beim Vergleich der Stromverbrauchsziffern. Die Zahlen beweisen deutlich, daß es unzweckmäßig ist, kochendes Wasser auf der Kochplatte zu bereiten und daß unbedingt jedem Herd ein Tauchsieder oder ein Wasserkocher beigegeben werden sollte.

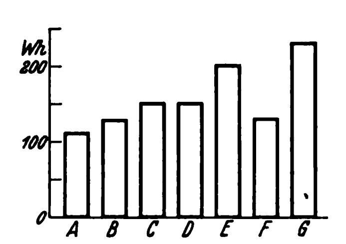


Abb. 2. Stromverbrauch für die Erwärmung von 1 l Wasser von 15 auf 100 ° in verschiedenen Geräten, Bezeichnungen siehe Abb. 1.

Zahlentafel 1. Stromverbrauch und Siedezeit für 2 l Wasser von 15 ° auf 100 ° bei verschiedenen Geräten.

Versuch	Gerät	Siedezeit min	Stromverbrauch Wh
A	Tauchsieder (1000 W) in Tontopf	12,5	210
B	Tauchsieder 700 (W) in Tontopf	19,5	230
C	Wasserkocher für 1,5 l (600 W)	25	250
D	Expreßkocher für 2 l (1200 W)	12,5	260
E	Aluminiumtopf 1 l auf kalter Kochplatte (800 W, 145 mm Dmr.)	22,5	300
F	Aluminiumtopf 1 l auf warmer Kochplatte (800 W, 145 mm Dmr.)	15,5	230
G	Aluminiumtopf 2 l auf kalter Kochplatte	17,5	350
H	Aluminiumtopf 2 l auf warmer Platte (1200 W, 180 mm Dmr.)	12	240

II. Im Haushalt mit Heißwasserspeicher.

Besonders unzweckmäßig ist aber die Benutzung von Kochplatten zum Sieden des bereits auf 85 ° angewärmten, dem Heißwasserspeicher entnommenen Wassers. In Abb. 3 ist der Temperaturverlauf für die Betriebsfälle B, C, E, F, G, H aufgetragen. Beim Aufsetzen des mit Heißwasser gefüllten Topfes auf die kalte Platte (E, G) sinkt zunächst die Wassertemperatur bis auf etwa 70 ° ab, dann erst macht sich die nun aus der Kochplatte nach-

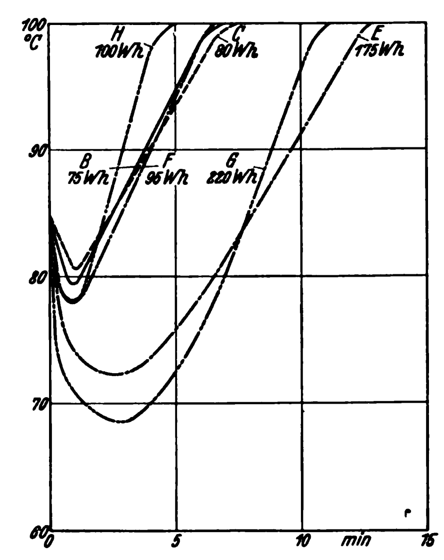
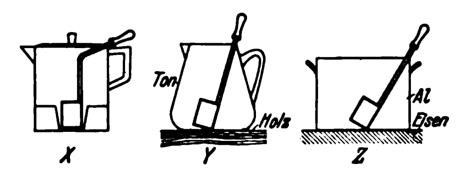


Abb. 3. Temperaturverlauf beim Erwärmen von 1 l Wasser von 85 auf 100° in verschiedenen Geräten (nebst Angabe des Stromverbrauchs):

B Tauchsieder in Tontopf (700 W)
C Wasserkocher für 1,5 l (600 „)
E Aluminiumtopf für 1 l auf kalter Kochplatte (14,5 cm Dmr., 800 W)
F Aluminiumtopf für 1 l auf warmer Kochplatte (14,5 cm Dmr., 800 W)
G Aluminiumtopf für 2 l auf kalter Kochplatte (18 cm Dmr., 1200 W)
H Aluminiumtopf für 2 l auf warmer Kochplatte (18 cm Dmr., 1200 W).

strömende Wärme bemerkbar. Aus den beigeschriebenen Stromverbrauchswerten geht hervor, daß am günstigsten auch hier der Tauchsieder (B) abschneidet, und daß beim Aufsetzen des mit 1 l Heißwaser gefüllten 2 l-Aluminiumtopfes auf die kalte 1200 W-Platte (G), was leider in der Praxis doch noch hier und da anzutreffen ist, der Stromverbrauch dreimal so groß ist.



X Tauchsieder-Kochtopf
Y Tauchsieder in Tontopf auf Holzunterlage
Z Tauchsieder in Aluminiumtopf auf Eisenunterlage

Abb. 4. Verschiedene Anwendungsarten des Tauchsieders.

Die Versuche wurden dann auch, allerdings mit etwas anderen Geräten, mit einer Wassermenge von 2 Litern wiederholt, wobei jedoch, um ein quantitatives Vergleichen der Zubereitungsarten zu ermöglichen, alle drei Geräte mit der gleichen Leistung von 1000 W betrieben wurden. Es ergaben sich die Zahlen der Zahlentafel 2. Wie nicht anders zu erwarten, schneidet der Expreßkocher bei dieser Wassermenge günstiger ab als der Tauchsieder in einem doch immerhin verhältnismäßig dickwandigen Tontopf.

Zahlentafel 2. Stromverbrauch und Siedezeit für 2 l Wasser von 85° auf 100° bei verschiedenen Geräten.

Gerät	Siedezeit min	Stromverbrauch Wh
Tauchsieder 1000 W in Tontopf	7	120
Expreßkocher für 2 l, 1000 W	6	100
Aluminiumtopf (2 l) auf Kochplatte kalt (1000 W, 180 mm Dmr.)	19,5	320

Um den Einfluß des Geschirres bzw. der Aufstellungsart des Topfes beim Betrieb mit Tauchsiedern kennen zu lernen, wurde der gleiche Versuch (d. h. 2 l Wasser von 85° auf 100° erwärmt) mit den in Abb. 4 dargestellten Gefäßen wiederholt. Dabei stellt Topf *X* einen dünnwandigen vernickelten Messingtopf mit eingebautem Tauchsieder (sog. Tauchsiederkochtopf) dar, der sich von dem normalen Wasserkocher dadurch unterscheidet, daß er nach einfachem Lösen des Tauchsieders auch gespült werden kann. Beim Versuch *Y* stand ein Tontopf auf einer Holzunterlage, während beim Versuch *Z* ein Aluminiumkochtopf auf einer Eisenunterlage Aufstellung fand. Den Temperaturverlauf zeigt Abb. 5, während die genauen Zahlenergebnisse in Zahlentafel 3 zusammengestellt sind.

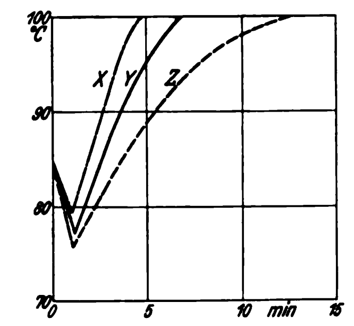


Abb. 5. Temperaturverlauf beim Erwärmen von 2 l Wasser von 85 auf 100 °C mittels Tauchsieders (1000 W) in verschiedenen Töpfen (Bezeichnungen siehe Abb. 4).

Zahlentafel 3. Einfluß der Topfart und der Aufstellung auf Stromart und Siedezeit beim Sieden von 2 l Wasser (85° auf 100°) mittels Tauchsieder (1000 W).

Versuch	Siedezeit min	Stromverbrauch Wh
X	4,5	75
Y	7	120
Z	13	218

Am bequemsten wäre es natürlich, wenn die Hausfrau dem Hahn des Heißwasserspeichers einfach siedendes Wasser entnehmen könnte. Da es sich um verhältnismäßig geringe Wassermengen (1 ··· 3 l) handelt, genügt es, wenn eine Teilwassermenge im Speicher zum Sieden gebracht wird. Tatsächlich ist vor kurzem ein derartiges Gerät entwickelt worden. Einem normalen mit Tagstrom beheizten Durchlaufspeicher von 8 l Inhalt mit Doppelheizelement können etwa 2 l siedendes Wasser entnommen werden, wenn ein auf der Wand neben dem Speicher montierter Schalter auf „Kochen" geschaltet wird (s. Abb. 6). Es erfolgt dann die Einschaltung der Kochstufe von Hand, die Abschaltung jedoch durch einen selbsttätigen Temperaturschalter beim Erreichen von etwa 98 ··· 99°. Der Durchlaufspeicher mit Kochstufe kann demnach von der Hausfrau wahlweise als Normalspeicher (85°-Wasser) oder als Kochendwasserbereiter (98°-Wasser) benutzt werden. Zur Erwärmung von 2 l von 15° auf 98° werden nur 180 Wh benötigt. Das Gerät arbeitet demnach auch am wirtschaftlichsten.

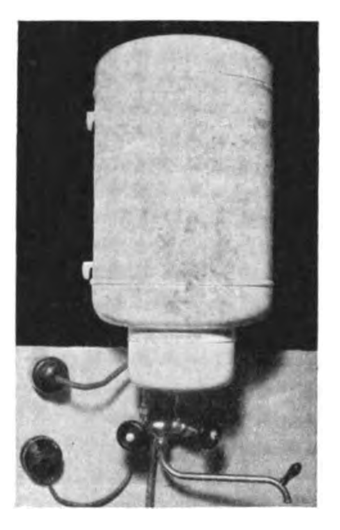


Abb. 6. Elektrischer Durchlaufspeicher für Tagstromheizung mit Kochstufe (8 l Inhalt, 1000 W).

Durch die ausgeführten Messungen wird bewiesen, daß die Benutzung eines Wasserkochers bzw. eines Tauchsieders bei der Kochendwasserbereitung sich gegenüber der Zubereitung auf Kochplatten durch kürzere Siedezeiten und bedeutend geringeren Stromverbrauch auszeichnet. Die günstigsten Ergebnisse werden mit Tauchsiedern dann erzielt, wenn ein besonderer Tauchsiederkochtopf oder ein Tauchsieder im Tontopf auf einer Holzunterlage benutzt wird. Am bequemsten und wirtschaftlichsten ist die Benutzung eines Durchlaufspeichers mit Kochstufe.

Neues Anreih-Klemmen-System.

Die Firma Fritz Wieland, Fabrik elektrischer Spezialartikel, Bamberg, bettet stromleitende Klemmen in einen Körper aus Isoliermaterial ein (Abb. 1), welcher am Fußstück so geformt ist, daß man nach Belieben vermittels eines einfach zu handhabenden Verbindungsgliedes (Abb. 2) jede gewünschte Anzahl Klemmen zu einem Klemmsockel in gerader und schräger Richtung vereinigen kann. Von den beiden hierfür verwendeten Sockeln zeigen Abb. 1 u. 3 die

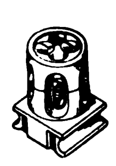


Abb. 1. Klemme.

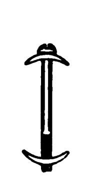


Abb. 2. Verbindungsglied.

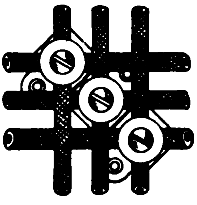


Abb. 3. Klemmsockel.

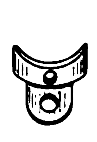


Abb. 4. Anschraubwinkel.

schräge Anordnung. Die schräge Anordnung ist besonders bei Abzweigungen in Steigeleitungen vorteilhaft, während die gerade Anordnung für Apparatebau bestimmt ist. Die auf diese Weise entstandenen Leisten werden durch abgepaßte Anschraubwinkel (Abb. 4) festgeschraubt. Diese Anschraubwinkel sind so ausgebildet, daß sie zugleich als Verbindungsglied Anwendung finden und in beliebiger Anzahl und Abständen an der Klemmleiste angebracht werden können. Durch dies Anreih-Klemmen-System ist es nicht mehr nötig, die Lagerhaltung von 2-, 3- und 4poligen Abzweigsockeln in den verschiedenen Größen zu belasten. Die neue isolierte Klemme bietet mannigfache Verwendungsmöglichkeiten. Sie ist ganz besonders dort zu empfehlen, wo Erweiterungen für den späteren Einbau zu berücksichtigen sind. In diesen Fällen kann die Angliederung weiterer Klemmen ohne Schwierigkeiten erfolgen. Mittels Kreuzklemmbacke kann man die Leitungen ohne Zurichten einführen; aber auch Sockel mit je 2 Klemmschrauben werden ausgeführt. Diese Klemmsockel sind auch mit Mantelklemmen lieferbar. Für Hauptleitungsabzweige sind die Klemmen unter Berücksichtigung der VDE-Vorschriften KPJ 93 hergestellt und werden in drei Größen bis 6, 10 ··· 16 und 25 ··· 35 mm² Leitungsquerschnitt angefertigt. *fi*



Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1].

Nr. 345.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, werden folgende Elektrizitätszählersysteme zur Beglaubigung zugelassen.

Zusatz zu den Systemen 67, 78, 82, 91, 94, 107, 129, 142, 143, 153, 160, 161, 163 und 164, Elektrizitätszähler, hergestellt von der Firma **Paul Firchow Nachfgr. Aktiengesellschaft** in Berlin.

Berlin-Charlottenburg, den 7. Oktober 1933.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Stark.

Beschreibung.

Zusatz zu den Systemen 67, 78, 82, 91, 94, 107, 129, 142, 143, 153, 160, 161, 163 und 164, Elektrizitätszähler, hergestellt von der Firma Paul Firchow Nachfgr. Aktiengesellschaft in Berlin.

Die in nachstehender Tabelle aufgeführten Zählerformen der Firma Paul Firchow Nachfgr. — Landis & Gyr Aktiengesellschaft in Berlin werden jetzt unter der Firmenbezeichnung Paul Firchow Nachfgr. Aktiengesellschaft in Berlin in den Handel gebracht. Die Zähler können für die gleichen Meßbereiche wie bisher beglaubigt werden.

System	Zählerform
67	CB, DB
78	FB, HB, KB, LB, DB
82	JB, JBc
91	MB
94	ZW
107	ZA
129	CR, DR, CRd, DRd, CRo, DRo, CRod, DRod, CRoo, DRoo, CRood, DRood
142	AD, BD
143	CE, DE, CEn, DEn, CEo, DEo
153	CF1, DF1, CF2, DF2
160	FF1, HF1, KF1, LF1, DF1, FFP3
161	MG1
163	FG1, HG1, KG1, LG1, DG1
164	CG7, DG7

[1] Reichsministerialblatt 1933, S. 504.

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Geschweißte Großgeneratoren. — Die Maschinenfabrik Oerlikon veröffentlicht die Daten zweier geschweißter Großgeneratoren. Abb. 1 stellt im Schnitt einen 8800 kV-Generator für das Wasserkraftwerk Kaiserstuhl dar. Er ist bei $\cos\varphi = 0{,}7$ mit 8800 kVA und bei $\cos\varphi = 0$ mit 5300 kVA belastbar. $n = 600$ U/min. Stator und Lagerung stehen auf acht schmiedeeisernen Füßen. Das zweiteilige Statorgehäuse trägt Ständereisen und Wicklung. Die Zweistab-Gitterwicklung für 8000 V liegt in offenen Nuten; ihre aus zwei und drei Teilleitern zusammengesetzten Leiter sind in einem Luftschlitz in Rotormitte verdrillt. Zwei Stahlringe sichern die Wickelköpfe. Der Rotor ist mechanisch für $n = 1120$ U/min berechnet und geprüft. Vier auf den Stern aufgeschrumpfte und durch Kühlschlitze distanzierte Stahlringe tragen trotz 132 m/s Umfangsgeschwindigkeit aus Stahlblech gestanzte Polkörper, deren Bleche durch Längsschweißnähte verbunden sind. Beiderseitig trägt der Rotor Ventilatoren, von denen der untere als Bremsring ausgebildet ist. An diesen drücken beim Schließen der Turbine vier öldruckgesteuerte Bremsen, die den Generator in 2 min zum Stillstand bringen. Das Traglager arbeitet mit Ölumlaufkühlung. Beide Führungslager besitzen eine an Schaugläsern kontrollierbare Ölumlaufschmierung nach einem Schleudersystem. Die Schleifringe liegen zwischen Rotor und oberem Halslager und sind leicht zugänglich. Die beiderseitig angesaugte Kühlluft wird radial abgestoßen und tritt aus dem exzentrisch umschließenden Blechmantel in den Abluftkanal. Sämtliche Blechverschalungen sind geschweißt.

Abb. 1. 8800 kVA-Generator für das Kraftwerk Kaiserstuhl.

Abb. 2 zeigt einen neuen Vertikalgenerator für das Limmatwerk Wettingen. Seine Dauerleistung beträgt bei 6400 V und $n = 214$ U/min 10 000 kVA, die auch als reine Blindleistung abgegeben werden können. Der Wirkungsgrad beträgt bei $\cos\varphi = 1$ fast 98 %. Die Maschine zeigt den üblichen Aufbau mit zwei Halslagern und einem Gleitspurlager, das mit 240 t sämtliche rotierenden Teile und die hydraulische Belastung trägt. Der Rotor, der für 2,7fache Nenndrehzahl konstruiert ist, weist

ähnliche Aufbaueinzelheiten wie im vorhergehenden Beispiel auf. Die Generatorwelle ist hohl und führt die Regelungsorgane der Kaplanturbine. Zur Schmierung der Hals-

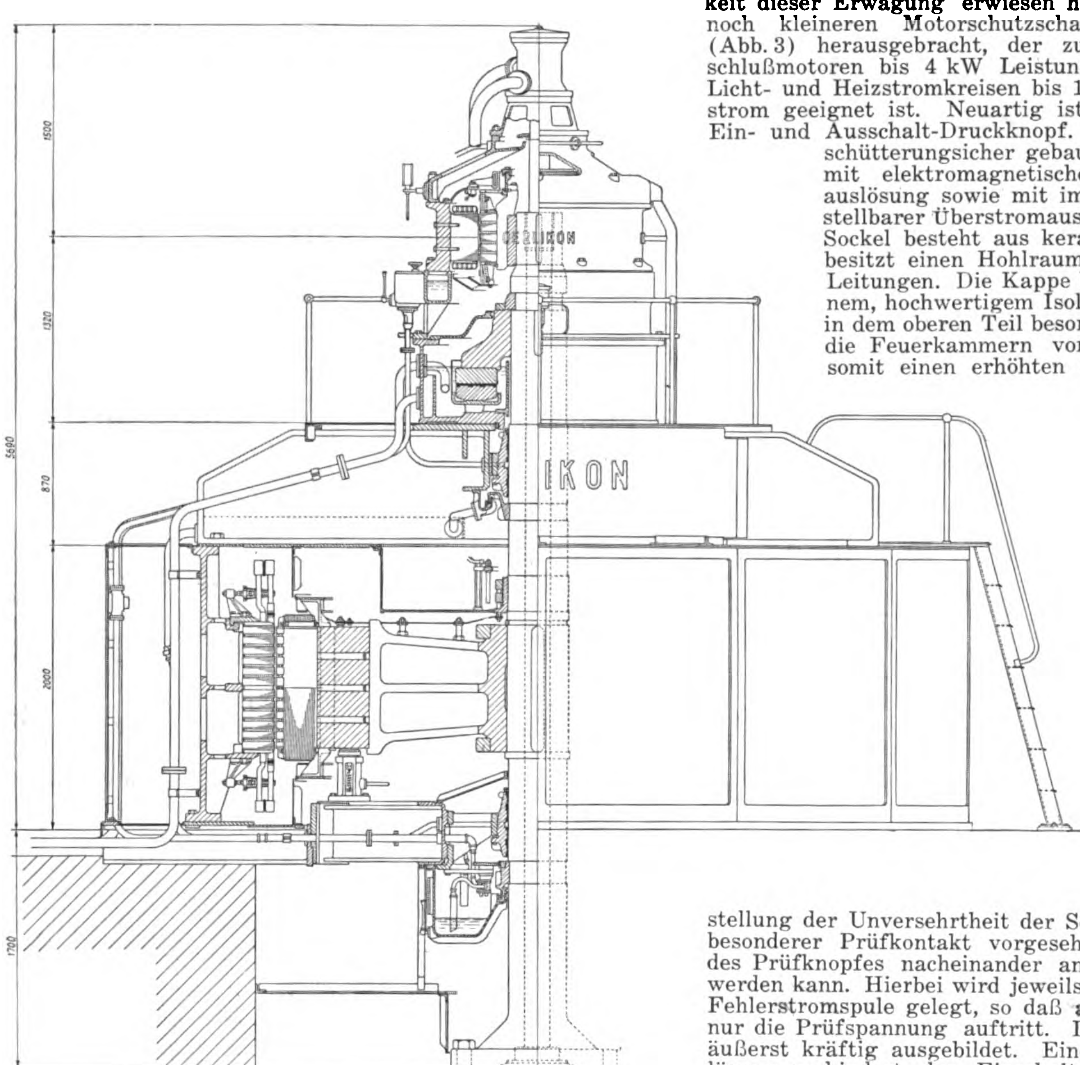


Abb. 2. 10000 kVA-Generator für das Limmatwerk Wettingen.

lager dient eine direkt angetriebene Ölpumpe. Die Maschine wurde mit 569 U/min geprüft. (Bull. Oerlikon 1933, S. 765.)
W. Kmr.

Apparate und Stromrichter.

Neue Schutzschalter. — Auf der Großen Technischen Messe zu Leipzig werden von der Voigt & Haeffner AG. einige neue Schalter gezeigt.

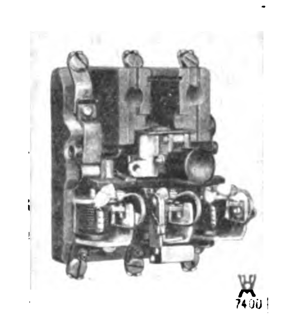


Abb. 3. Motorschutzschalter Bauart 6 III KMt.

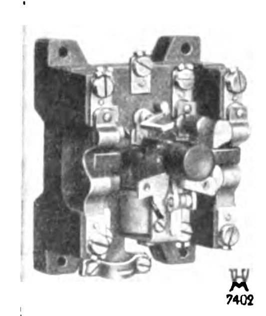


Abb. 4. Trennschutzschalter 25 A, 380 V.

Motorschutzschalter. Viele Ausführungen von Motorschutzschaltern kommen für den Schutz kleiner elektrischer Antriebe ihres hohen Preises wegen nicht in Frage. Man griff daher sehr häufig noch auf den Motorschutz durch vorgeschaltete Sicherungen zurück, eine Schutzmaßnahme, die nicht durchaus vollkommen ist. Die Voigt & Haeffner AG. hat, nachdem bereits durch die Konstruktion des 15 KMt-Schalters sich die Richtigkeit dieser Erwägung erwiesen hatte, neuerdings einen noch kleineren Motorschutzschalter Bauart 6 III KMt (Abb. 3) herausgebracht, der zum Schutz von Kurzschlußmotoren bis 4 kW Leistungsaufnahme sowie von Licht- und Heizstromkreisen bis 10 A bei 380 V Wechselstrom geeignet ist. Neuartig ist die Betätigung durch Ein- und Ausschalt-Druckknopf. Der Schalter ist erschütterungsicher gebaut. Er ist im übrigen mit elektromagnetischer Kurzschluß-Schnellauslösung sowie mit im Verhältnis 1 : 1,8 verstellbarer Überstromauslösung ausgerüstet. Der Sockel besteht aus keramischem Material und besitzt einen Hohlraum zum Durchführen der Leitungen. Die Kappe besteht aus dunkelbraunem, hochwertigem Isolierpreßstoff; sie besitzt in dem oberen Teil besondere Zwischenstege, die die Feuerkammern voneinander trennen und somit einen erhöhten Schutz gegen das Zusammenschlagen des Unterbrechungsfeuers der einzelnen Pole bei schweren Kurzschlüssen bilden.

Trennschutzschalter. Ferner stellt die Voigt & Haeffner AG. einen kleinen, besonders preiswerten Trennschutzschalter Bauart 25 Te (Abb. 4) mit RWE- (Heinisch - Riedl-) Fehlerstromspule her; dieser wird zwei-, drei- und vierpolig geliefert und ist bis 25 A bei 380 V Wechselstrom verwendbar. Der Aufbau gleicht dem des Motorschutzschalters. Zur Feststellung der Unversehrtheit der Schutzeinrichtung ist ein besonderer Prüfkontakt vorgesehen, der durch Drehen des Prüfknopfes nacheinander an zwei Phasen angelegt werden kann. Hierbei wird jeweils ein Widerstand vor die Fehlerstromspule gelegt, so daß an dieser immer gerade nur die Prüfspannung auftritt. Die Schaltkontakte sind äußerst kräftig ausgebildet. Eine zuverlässige Freiauslösung verhindert das Einschalten fehlerhafter Stromkreise. Die Klemmen gestatten das Anschließen von Querschnitten bis 6 mm². Eine besondere Kabelschelle, die mit dem Sockel fest verbunden ist, läßt das Festklemmen von Kabeln verschieden starker Durchmesser zu.
MA.

Fortschritte im Glasgleichrichter-Bau. — Anlagen größerer Leistung werden bei Verwendung von Quecksilberdampf-Glasgleichrichtern durch Parallelschaltung mehrerer Glaskörper erreicht. Da die Anzahl der parallel zu schaltenden Gefäße durch verschiedene Umstände begrenzt ist, bedeutete es einen großen Fortschritt im Glasgleichrichter-Bau, daß es gelungen ist, Glaskörper für eine Nennstromstärke von 500 A bei einer Gleichspannung von 660 V vollkommen einwandfrei herzustellen. Eine Anlage mit vier derartigen Gleichrichtern hat also eine Leistung von 1320 kW, zu deren Bewältigung man bisher 7 Glaskörper benötigte. Abb. 5 zeigt einen Glaskörper dieser Leistung der zum Brown-Boveri-Konzern gehörenden Gleichrichter-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Von dieser sind schon mehrere Anlagen mit 500 A-Glaskörpern ausgerüstet worden, welche zur vollsten Zufriedenheit arbeiten. Z. B. ist ein Glaskörper in einer Anlage, welche ein Straßenbahnnetz speist, wie in einem derartigen Betrieb üblich, sehr stark überlastet worden, ohne Schaden zu erleiden. Er hat Stromstöße von mehreren Sekunden Dauer bis über 900 A einwandfrei ausgehalten und auch Überlastungen bis zu 25 % bei einer Dauer bis etwa 20 min bewältigt. Mit Hilfe der genannten Firma patentierten Hütcheneinschmelzung ist es möglich, auch für diesen Glaskörper bei den einzelnen Stromeinführungen nur mit einer Einschmelzung auszukommen. Die Glaskörper sind wie bisher in schaltschrankförmigen Eisengerüsten untergebracht, die auch sämtliche übrigen zum Betrieb der Anlage erforderlichen Apparate und Instrumente enthalten

und eine vordere ganzseitige Tür besitzen, durch welche der Einbau des Glaskörpers sehr leicht vorgenommen werden kann. Die Kühlung des 500 A-Glaskörpers erfolgt wie bei den Glaskörpern geringerer Leistung ebenfalls nur durch einen Kühlventilator. Irgendwelche Kühlmittel wie Wasser oder Öl werden nicht benötigt, so daß auch bei den

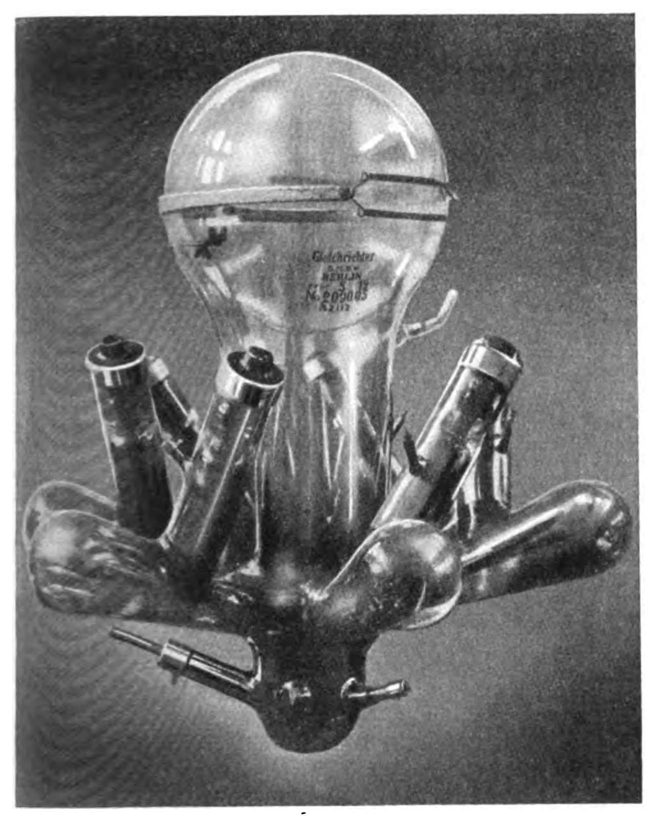


Abb. 5. Glasgleichrichter 500 A, 660 V.

Apparaten dieser Stromstärke die bekannten Vorteile des Glasgleichrichters gewahrt bleiben. Zur Inbetriebnahme braucht der Glaskörper nicht gekippt zu werden. Er besitzt eine im Innern beweglich angeordnete elektromagnetisch betätigte Zündanode. *MA.*

Hochleistungswiderstände. — Die Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co. AG., Selb, hat einen Widerstand für besonders hohe Belastbarkeit entwickelt. Diese wird dadurch erreicht, daß der gesamte Widerstandsdraht mit einer Spezialemaille überzogen wird, welche ihn vor Oxydation und mechanischen Beschädigungen schützt. So ist es möglich geworden, auch dünnste Widerstandsdrähte dauernd einer sehr hohen Temperatur auszusetzen, ohne daß sie im Laufe der Zeit durch Oxydation zerstört werden. Der mechanische Aufbau des Widerstandes ist so getroffen, daß der Widerstandsdraht auf einen keramischen Träger gewickelt ist und der gesamte Widerstand mit der von der Firma Rosenthal entwickelten Spezialemaille überzogen wird. Emaille und Widerstandsträger müssen genau aufeinander abgestimmt sein. Die Widerstände werden für Belastungen von 225, 125, 35 und 15 W neben vielen Spezialtypen hergestellt. Die Type für 225 W Belastung hat als Widerstandsträger ein Porzellanrohr von 20 mm Dmr. und 160 mm Länge. Als Anschlußteile dienen für die 15- und 35 W-Typen Schellen mit Lötfahnen, für die Type für 125 und 225 W Belastung massive Messingschellen mit besonderen Anschlußschrauben.

Die Widerstände vertragen im Durchschnitt eine Belastung von rd. 3 W je cm² Oberfläche als Dauerleistung, sie nehmen dabei eine Temperatur von 450 °C an. Als besondere Eigenart dieser Widerstände ist ihre hohe Unempfindlichkeit gegen stoßweise Überlastungen anzusehen. Sie lassen solche bis zu 25 W je cm² Oberfläche zu, ohne Schaden zu nehmen. In der normalen Fabrikation werden die Widerstände bis zu 50 000 Ω hergestellt. Die normale Toleranz der Widerstände beträgt ± 10 %. Eine Verwendung der beschriebenen Hochleistungswiderstände empfiehlt sich überall dort, wo hoch belastbare Widerstände unter atmosphärisch ungünstigen Bedingungen arbeiten müssen, da dieselben gegen Witterungseinflüsse infolge des Emailleüberzuges völlig unempfindlich sind. Ferner werden sie auch mit Vorteil dort verwendet, wo hohe stoßweise Überlastungen, wie bei Überspannungschutz-Ableitern und bei Steuerungen, auftreten. Auch sind die Widerstände wegen ihrer Berührungssicherheit für Heizzwecke sehr geeignet, da der Heizdraht durch die Emailleschicht nicht offen zutage tritt, und ferner an allen Stellen, wo Widerstände mit hoher mechanischer Unempfindlichkeit verwendet werden müssen. In Frage kommt hier besonders die Verwendung dieser Widerstände in Rundfunksendern und in Elektrizitätszählern. *MA.*

Hochleistungssicherungen mit Relais- und Signalbetätigung. — Die Concordia-Hochleistungssicherung ist dank ihrer konstruktiven Ausführung verwendbar für Spannungen bis 220 kV und kann für Ströme bis 500 A ausgelegt werden. Sie wird je nach vorhandener Abschaltleistung in 5 verschiedenen Größen hergestellt. Durch geeignete Unterbringung unterliegt der Schmelzdraht keinerlei Koronaerscheinungen, so daß die Concordia-Sicherung bis zu den höchsten Spannungen auch als Spannungswandler-Sicherung Anwendung findet. Der Abschaltvorgang wird bei dieser reparierbaren Sicherung von keinerlei Überspannung begleitet.

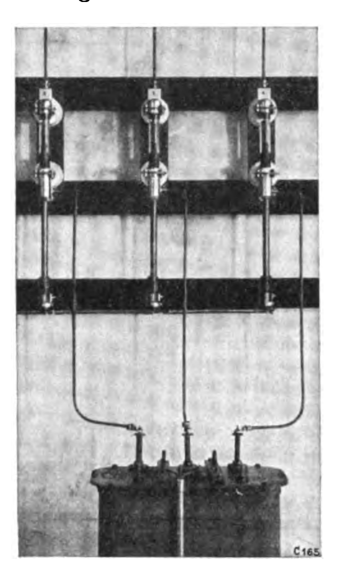


Abb. 6. Sicherungen mit Relaisbetätigung.

Obwohl eine Sicherung, die angesprochen hat, weithin erkennbar ist, wird doch oft Signalgebung beim Ansprechen oder auch die sofortige Auslösung eines Ölschalters und ähnliches gefordert. Diesem Verlangen der Praxis ist die Concordia-Maschinen und Elektrizitäts G. m. b. H., Stuttgart-S, Mörikestraße 67, durch Entwicklung eines Relais nachgekommen, das an den Sicherungsgrößen III, IV, V angebracht und auf Wunsch mit mehreren Kontakten ausgerüstet wird. Umfangreiche Versuche haben die einwandfreie Arbeitsweise dieser Relaissicherung ergeben, Abb. 6 veranschaulicht eine Anordnung, wie sie jüngst zur Auslieferung kam. *MA.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Zählereicheinrichtungen. — Die Zählereichstationen, die heute fast ausschließlich in Tischform hergestellt werden, sind in den letzten Jahren ganz bedeutend verbessert worden. Betriebsichere Ausführung der Schalter, vollkommener Berührungschutz aller spannungführenden Teile, weitestgehende und doch feinstufige induktive Regelung des Eichstromes und der Eichspannung, Verwendung astatischer Präzisionsleistungsmesser, völlige Zwangläufigkeit der Meßbereich- und Meßschaltungen für Wirk- und Blindverbrauch und weitestgehende Anwendung von Spezialschaltern sind die hauptsächlichsten Forderungen, die der Zählerfachmann an eine neuzeitliche Zählereichstation stellt. Darüber hinaus muß auch die äußere Ausführung und die Verteilung der verschiedenen Bedienungsgriffe auf dem Eichtisch zweckentsprechend sein.

Abb. 7 zeigt einen Eichtisch der AEG, der allen vorstehend angegebenen Bedingungen entspricht. Die Einrichtung besteht aus zwei Schränken, auf denen das Oberteil mit Bedienungsgriffen, Aufhängerahmen und Meßinstrumenten ruht. Die Transformatoren sind in dem größeren Schrank untergebracht, während der kleine zwei Fächer zur Aufnahme von Kabel und Werkzeug enthält. In den Oberteil sind die Schalter versenkt eingebaut und die Leitungen übersichtlich verlegt. Der Oberteil enthält außerdem noch eine versenkt angeordnete, durch Glasplatte geschützte Instrumentenauflage, in die die Präzisionsleistungsmesser gestellt werden. An dem Aufhänge-



rahmen sind die verstellbaren Zähleraufhängungen so befestigt, daß sie nach Lösen einer Arretierung um ihre vertikale Achse gedreht werden können. An der einen Säule des Aufhängerahmens sind außerdem die Vergleichinstrumente (Strom- und Spannungsmesser) schwenkbar angebracht. In ähnlichem äußeren Aufbau werden auch Zählereicheinrichtungen für das bekannte Gleichlast-Eichverfahren hergestellt, die gegenüber den normalen Eicheinrichtungen noch den Vorzug der augenblicklichen Belastungseinstellung und der stets vollen Zeigerausschläge der Meßinstrumente aufweisen. Die durch weitestgehende Anwendung von Spezialschaltern erreichte kleine Anzahl der Bedienungsgriffe und ihre zweckmäßige Anordnung sowie die bis zur Grenze des möglichen durchgeführte Zwangläufigkeit der Schaltung sichert außerordentlich leichte Bedienbarkeit der Eichtische. Die Eichtische sind so universell durchgebildet, daß sie außer der Eichung von Zählern auch zur Prüfung von Meßinstrumenten sowie zur Einstellung von Strombegrenzern, Strom- und Spannungselbstschaltern, Tarifapparaten usw. verwendet werden können. *MA.*

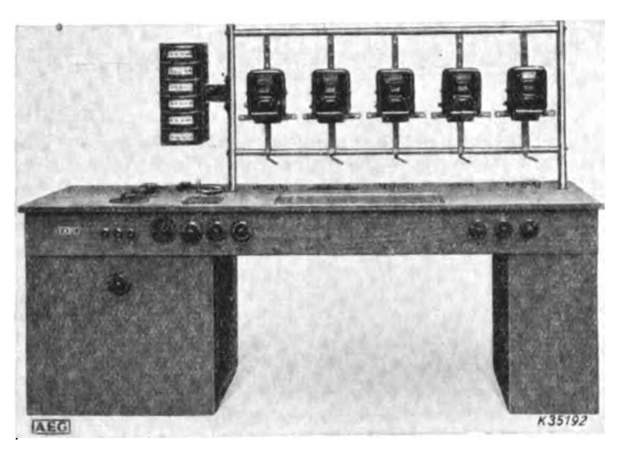


Abb. 7. Eichtisch

Beleuchtung.

Lumineszenz und ihre Anwendung. — Gewisse Stoffe haben die Eigenschaft, unter dem Einfluß ultravioletter Strahlen zu leuchten (lumineszieren). Pigmente, die von solchen Stoffen gewonnen werden, nennt man Leuchtfarben. Diese sind zu unterscheiden in Fluoreszenz- und Phosphoreszenzfarben, je nachdem ob das Leuchten zeitlich mit der Bestrahlung zusammenfällt oder ob es auch nach der Bestrahlung eine gewisse Zeit anhält. Fluoreszierende Stoffe sind für alle Spektralfarben, phosphoreszierende für eine Anzahl von Farben erhältlich.

Um das Lumineszieren sichtbar zu machen, muß die Umgebung abgedunkelt und das sichtbare Licht der ultravioletten Strahlenquellen ausgefiltert werden. Zum Betrieb werden Bogenlampen mit Schwarzglasfiltern oder normale Glühlampen hoher Leistung in Verbindung mit dichten blauen, hitzebeständigen Glasfiltern verwendet. Die gesteigerte Verwendung des Lumineszenzeffektes hat zur Schaffung von Sonderlampen, Blauglas-Quecksilber-Leuchtröhren, ähnlich den Cooper-Hewitt-Lampen, und Schwarzglas-Quecksilber-Glimmlampen mit UV-durchlässigem Kolben geführt. Bei diesen Sonderlampen erfolgt die notwendige Filterung der Strahlung in der Glaswand der Lampe.

Außer der bekannten Anwendung in der Bühnentechnik werden die Leuchtfarben neuerdings als wirksames Werbemittel benutzt, sowohl bei plakatmäßigen Darstellungen als auch bei Gestaltung ganzer Räume durch mit Leuchtfarbe bemalte Tapeten. Durch Aus- bzw. Umschaltung der Beleuchtungsanlage lassen sich dabei wirkungsvolle Veränderungen erzielen. Weitere zukünftige Verwendungsmöglichkeiten der Lumineszenzfarben dürften sich bei der Ausstattung von Wohnräumen ergeben. (A. Strobl u. R. L. Zahour, Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 28, S. 612.) *Zmm.*

Die Wirtschaftlichkeit der Beleuchtung von Sportplätzen. — Vom wirtschaftlichen Standpunkte aus ist nur eine besondere Gruppe von Sportbeleuchtungs-Anlagen interessant, nämlich jene Anlagen, die von Unternehmern oder Vereinen angelegt werden und deren Kosten nur durch Beiträge der Sportsleute zu decken sind. Alle anderen Anlagen scheiden hier aus. In vielen Fällen werden nämlich die Kosten von städtischen oder staatlichen Behörden aus repräsentativen Gründen oder im Interesse der Volksgesundheit getragen. Meistens aber handelt es sich um Anlagen, bei denen die zu Wettspielen erscheinenden Zuschauer mit den Kosten belastet werden können, z. B. bei Rugby oder Baseball; hier ist die Wirtschaftlichkeit von vornherein sichergestellt, was in Anbetracht der nach vielen Tausenden zählenden Zuschauermenge nicht wundernimmt. Der Verfasser untersucht die wirtschaftliche Lage bei der Beleuchtung jener Golfplätze und Tennisplätze, deren Kosten von den Sportlern selbst getragen werden müssen. Er gibt (für Amerika) wertvolle Unterlagen über Anlagekosten, Anschlußwerte, Unterhaltungs- und Betriebskosten. Er leitet hieraus Kurventafeln ab, aus denen die Wirtschaftlichkeit einer projektierten Anlage schnell vorausbestimmt werden kann. (E. J. Ingram, Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 28, S. 437.) *Lgf.*

Heizung. Öfen.

Neue elektrische Heißwassergeräte. — Die Firma Eltron, Dipl.-Ing. Dr. Theodor Stiebel, Berlin, zeigt auf der Leipziger Messe erstmalig die letzten Entwicklungsstufen ihres Fabrikationsprogramms. Wenn es auch bereits gelungen war, durch Auswahl geeigneter Materialien die Tauchsieder völlig trockengehsicher zu bauen, so ist der Wunsch nach Einbau einer Schmelzsicherung, die jede Brandgefahr beim Trockengehen ausschließt, immer wieder laut geworden. Die neue Tauchsiedertype TLnS hat eine auswechselbare Schmelzsicherung, die in dem Zuleitungstiel eingebaut ist. Die Sicherung unterbricht den Strom, wenn der Sieder länger als 1 min ohne Wasser eingeschaltet ist (DRP.). Beim Tauchsieder-Kochtopf (DRP.) ist der Tauchsieder mit einem messingvernickelten Topf zu einem Hochleistungs-Schnellkocher entwickelt worden (Abb. 8), der den großen Vorteil geringerer Kapazität und entsprechend kürzerer Siedezeit aufweist. Da der Tauchsieder vom Topf leicht lösbar ist, kann der Topf auch gespült werden. Durch die Formgebung des Topfbodens ist erreicht, daß auch kleinste Wassermengen mit bestem Wirkungsgrad gekocht werden können.

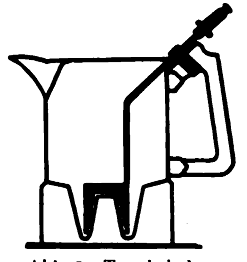


Abb. 8. Tauchsieder-Kochtopf.

Zahlentafel 1.

	Anschlußwert	Siedezeit in min		Stromverbrauch in Wh	
	W	bei 1 l	bei 2 l	bei 1 l	bei 2 l
Normalkocher . . .	600	14	25	140	250
Expreß „	1200	6,5	12	130	240
Tau-Ko-Topf	1000	7,4	14,2	125	235

Trotz des geringeren Anschlußwertes wird fast die gleiche Siedezeit erreicht wie beim Expreßkocher beim geringsten Stromverbrauch (Zahlentafel 1).

Oft wird nicht nur „heißes“, sondern „kochendes“ Wasser gebraucht, z. B. zur Getränkebereitung im Haushalt und Gewerbe. Hierfür dienen die elektrischen Kochendwasser-Bereiter (Überlauf-, Ablauf- und Füllspeicher).

Als neuestes wird nun auch der bekannte 8 l-Durchlaufspeicher mit dem Doppelheizelement auf Wunsch mit einer Kochstufe ausgerüstet. Durch einen auf der Wand montierten Schalter kann der Speicher wahlweise als normaler Durchlaufspeicher (mit 85grädigem Wasser) oder als Kochendwasser-Speicher betrieben werden. Die Abschaltung im letzteren Fall erfolgt durch einen besonderen, selbsttätigen Temperaturschalter bei 98 ··· 99 °C. Der Durchlaufspeicher mit Kochstufe gestattet somit auf das bequemste und mit geringstem Stromverbrauch die Zubereitung hochenden Wassers. *MA.*

AEG-Haushalt-Kühlschrank „Santo-Junior“. — Der neue elektrische Haushalt-Kühlschrank „Santo-Junior“ stellt einen weiteren Fortschritt auf dem im Kühlschrankbau von der AEG verfolgten Wege dar. Anordnung und Bauart der Maschine gewährleisten bei geringstem Stromverbrauch ein völlig selbsttätiges und betriebsicheres Arbeiten des Schrankes. Der „Santo-Junior“ (Abb. 9) hat



einen Bruttonutzraum von 128 l, abzüglich Verdampfer 115 l. Er besitzt mehrere bemerkenswerte haushalttechnische Neuerungen und kostet 550 RM.

Der Schrank arbeitet nach dem Kompressionsverfahren. Die Kühlmaschine befindet sich im oberen Teil des Schrankes und wird als Ganzes betriebsfertig eingesetzt. Die Maschinengrundplatte bildet den Schrankdeckel. Sie trägt oben den Verdichter, den Verflüssiger und den antreibenden Elektromotor, während unten der kältespendende Verdampfer in den Kühlraum hineinhängt. Motor und Verdichter sind an kräftigen Federn aufgehängt; außerdem sind die umgebenden Wandteile des Schrankes mit einem Schallschutz gepolstert, so daß die Maschine ruhig und bemerkenswert leise läuft.

Der Verdichter arbeitet mit einem Wälzkolben. Das Verdichtergehäuse ist bis zu ¾ seiner Höhe mit Öl gefüllt, so daß das Öl durch Bohrungen und Schmiernuten selbsttätig an alle Schmierstellen fließt. Der Verdichter hat nur 3 bewegte Teile und besitzt damit eine außerordentlich hohe Betriebsicherheit.

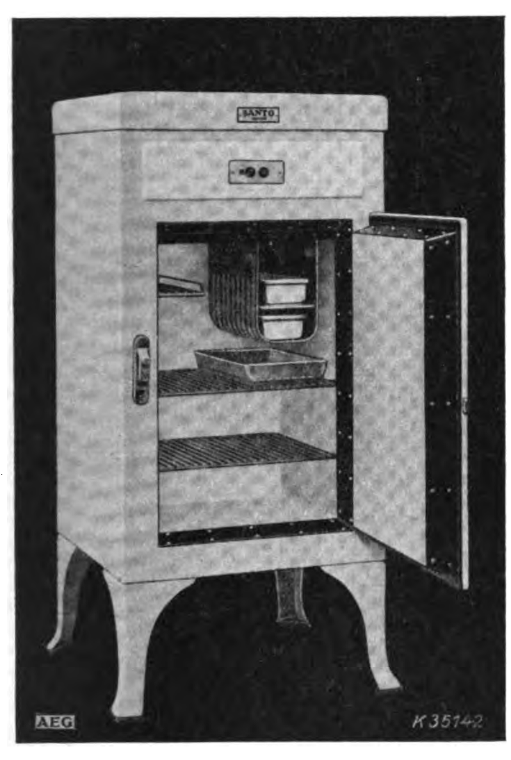


Abb. 9. Haushalt-Kühlschrank „Santo-Junior“

Der Elektromotor sitzt neben dem Verdichter auf der Grundplatte und treibt diesen mittels Keilriemens an. Der Motor wird für alle üblichen Stromarten und Spannungen geliefert. Man kann infolgedessen den Kühlschrank bei Netzumschaltungen oder Umzug durch Auswechseln des Motors jederzeit sehr leicht den veränderten Verhältnissen anpassen. Der Verdampfer besteht aus rostfreiem Stahl und gewährleistet einen schnellen und gründlichen Wärmeaustausch zwischen dem Kältemittel und dem Kühlraum. In kürzester Zeit erhält man in den zwei auf dem Boden des Verdampfers und einer Querleiste untergebrachten Schalen etwa 2 kg Eis in 40 Würfeln.

Der Schrank ist vollkommen aus Stahlblech hergestellt und zeigt äußerlich eine ruhige geschmackvolle Linienführung; er ist in mehrfacher Schicht weiß spritzlackiert. Der Kühlraum genügt bequem den Ansprüchen eines 5- bis 6köpfigen Haushaltes. Der Innenraum ist weiß feueremailliert und enthält einen kleinen und zwei große schwer verzinnte Drahtroste. Unter dem Verdampfer steht eine Glasschale zum Auffangen des Tropfwassers, die auch zum Einlegen von Fischen benutzt werden kann.

Da der Schrank auf 30 cm hohen Füßen steht, befindet sich selbst der Boden des Kühlraumes noch in bequemer Griffhöhe, und der Fußboden unter dem Schrank ist bequem zu reinigen. Die verschließbare Tür besitzt ein neuartiges, sehr praktisches Schloß und öffnet sich durch einen leichten Druck auf den Griff des Schlosses selbsttätig durch zwei in den Scharnieren sitzende Federn. Wenn man diesen Druck mit dem Knie ausführt, kann man also den Schrank ohne Zuhilfenahme der Hände öffnen.

Der „Santo-Junior“ läßt sich an jedes Lichtnetz anschließen. An den zwei Reglerknöpfen über der Tür (Abb. 10) kann sein Betrieb nach Bedarf eingestellt werden. Nach Schalten des linken Knopfes auf „Ein“ beginnt der Schrank zu arbeiten und hält dann selbsttätig im Innern

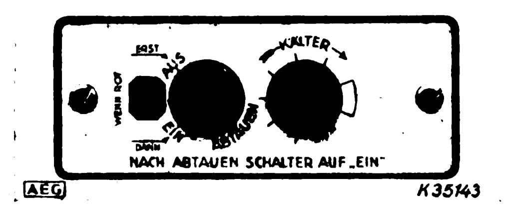


Abb. 10. Reglerknöpfe.

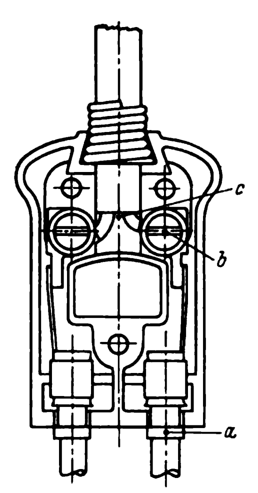
eine gleichmäßige Kühltemperatur, indem der Regler den Motor nach Bedarf ein- und ausschaltet. Bei „Aus“ wird der Schrank vom Netz abgeschaltet. Neuartig und beachtenswert ist die dritte Stellung „Abtauen“, bei welcher die Regelzeiten derart verändert werden, daß der Verdampfer immer wieder vorübergehend auf Temperaturen über 0 ° C kommt und dabei abtaut, gleichzeitig aber die durchschnittliche Schranktemperatur etwa ebenso tief wie bei gewöhnlichem Kühlbetrieb bleibt. Deshalb bleiben die eingelegten Speisen kühl und frisch, selbst wenn das Rückschalten auf den gewöhnlichen Kühlbetrieb nach der Enteisung vergessen wird. Mit dem rechten Schalterknopf läßt sich die Kühltemperatur regeln. Die mittlere Knopfstellung entspricht einer Schranktemperatur von etwa + 6 ° C, wie sie zum Frischhalten von Speisen im allgemeinen am günstigten ist. Für besondere Zwecke kann man den Regler für Schranktemperaturen zwischen + 2 ° C bis + 10 ° C einstellen.

Die Kälteleistung der Kühlmaschine ist so reichlich bemessen, daß sie unter gewöhnlichen Umständen, d. h. bei + 6 ° C Schrank und etwa + 24 ° C Außentemperatur unter 20 % Einschaltdauer auskommt. Demgemäß ist auch der Stromverbrauch des Schrankes sehr gering; er beträgt unter den genannten Umständen weniger als 1 kWh am Tag. — Der „Santo-Junior“ arbeitet rundfunkstörfrei.

MA.

Installation.

Neue Gerätesteckdose. — Bei Gerätesteckvorrichtungen darf neuerdings bei einer Temperatur an den Steckerstiften des Gerätes von 220 ° C die Temperatur an der Aderverzweigungsstelle in der Gerätesteckdose nicht mehr als 90 ° C betragen, um eine Zerstörung der Gummiisolation zu vermeiden. Diese Forderung konnte bisher nur von großen und entsprechend teuren Gerätesteckdosen erfüllt werden. Der Firma Gustav Schortmann & Sohn, Leipzig, ist es gelungen, durch Anordnung einer besonderen Aussparung (Abb. 11) das Temperaturgefälle zwischen Steckerstift und der Aderverzweigungsstelle so niedrig zu halten, daß trotz der kleinen handlichen Form (die Gerätesteckdose ist insgesamt nur 57 mm lang) bei 220 ° C Steckerstifttemperatur nur 85 ° C an der Aderverzweigungsstelle herrschen. Die mit einer Stahlrundfeder umgebenen Bronzehülsen der Kontakte haben eine lange Anschlußfahne, so daß auch die Temperatur der Anschlußstelle verhältnismäßig niedrig liegt (120 ° C). Diese Temperaturen sind im ruhenden Zustand gemessen. Während der Hin- und Herbewegung beim Bügeln ergeben sich durch die kaminartigen Wirkungen der mittleren Aussparung sogar noch wesentlich niedrigere Werte.



a Steckerstift
b Anschlußschraube
c Abzweigung

Abb. 11. Gerätesteckdose.

Bahnen und Fahrzeuge.

Fortschritte im Elektrokarrenbau. — In den ersten Anfängen des Elektrokarrenbaus gab es noch Karren mit nur einem Motor, der ungefedert auf der Triebachse befestigt war. Aber sehr bald gingen die meisten Firmen zum Zweimotorenantrieb über, weil bei diesem ein mechanisches Ausgleichgetriebe umgangen werden konnte, indem die beiden hintereinander geschalteten Hauptstrommotoren als elektrisches Ausgleichgetriebe wirkten. Hierbei konnte man aber nicht die reichen Erfahrungen berücksichtigen, die in den letzten Jahren im Automobilbau gesammelt wurden und die in der Forderung gipfelten, die ungefederten Massen nach Möglichkeit zu verringern.

Die Siemens-Schuckertwerke haben nun für ihre Typen mit Zweiradlenkung einen Einmotorenantrieb mit federnd aufgehängtem Motor entwickelt (Abb. 12), der so durchgebildet ist, daß nur ein Teil des Motorgewichts

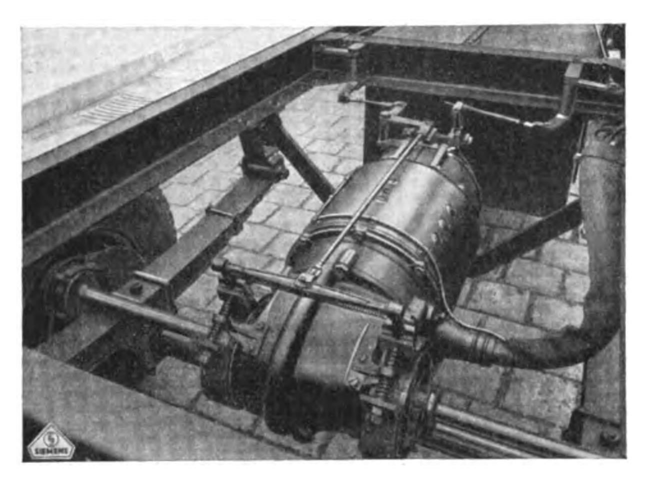
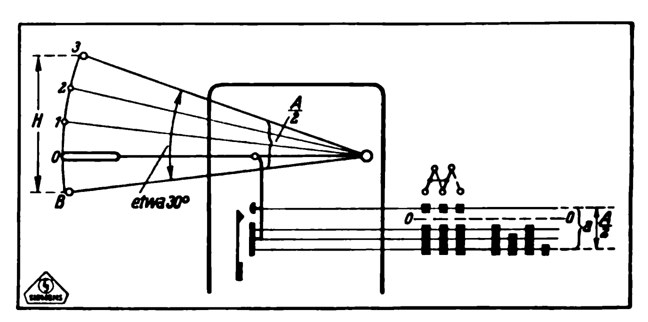


Abb. 12. Federnd aufgehängter Motor des Einmotoren-Elektrokarrens.

auf die Triebachse entfällt, der andere Teil ist im Fahrgestell aufgehängt; dadurch verringert sich das Gewicht der ungefederten Massen der Achse erheblich. Da das auf die Achse entfallende Motorgewicht in der Mitte der Achse angreift, werden die Massenbeschleunigungskräfte beim Überfahren eines Hindernisses mit einem Rade geringer als bei der Verlegung des Motorgewichtes in die Nähe der Triebräder. Geringere Abnutzung der Gummireifen und ruhiges Fahren sind die Folge. Da die fast geräuschlosen Kegelradgetriebe mit Gleason-Verzahnung in einem öldicht abgeschlossenen Stahlgußgehäuse laufen und die die Triebräder antreibenden Ritzel durch die Übersetzung im Kegelradgetriebe eine stark verminderte Geschwindigkeit haben, so läuft ein solcher Karren mit Ausgleichgetriebe fast geräuschlos. Die Triebachse mit Einmotorenantrieb hat gegenüber dem Zweimotorenantrieb einen besseren Wirkungsgrad, der eine geringere Stromentnahme aus der Batterie bedingt, was für den Batteriebetrieb bei Elektrokarren nicht zu unterschätzen ist.

Bei dem erwähnten Einmotorenantrieb ist das an den Motor angebaute Getriebe ein Kegelradgetriebe mit Schrägverzahnung (Gleason- oder Klingenberg-Verzahnung), wie es bei jedem Kraftwagen üblich ist. Mit diesem Kegelradgetriebe ist baulich zusammengefaßt das aus vier kleinen Kegelrädern bestehende mechanische Ausgleichgetriebe. Die Kegelräder dieses Getriebes führen bei „Geradeausfahrt" des Karrens überhaupt keine Drehbewegung aus, dienen nur als Mitnehmer und haben infolgedessen auf den Wirkungsgrad des Antriebes bei „Geradeausfahrt" überhaupt keinen Einfluß. Diesen bekommen sie erst beim Kurvenfahren, da es sich aber auch hier nur um kleine Relativbewegungen handelt, so ist ihr Einfluß auf den Wirkungsgrad des Getriebes auch beim Kurvenfahren so gering, daß man ihn praktisch vernachlässigen kann.

Eine weitere Verbesserung bezieht sich auf die bisher gebrauchte Schaltwalze. Diese benötigte einen Drehwinkel von 180 ··· 240 °. Da der Handschalthebel nur einen Ausschlagwinkel von 45 ° haben kann, ist eine Übersetzung erforderlich, die mit der Zeit ein großes Spiel zwischen Handhebel und Walze verursachte. Der SSW-Flachfahrschalter in Verbindung mit einem Umpolschieber für Vor- und Rückwärtsfahrt vermeidet das Übersetzungsgetriebe und gestattet die Ausführung einer einwandfreien Rastung der einzelnen Fahrstufen. Durch den Umpolschieber werden die bei der üblichen Schaltwalze hintereinander liegenden Schaltwege für Vor- und Rückwärtsfahrt gewissermaßen parallel gelegt, so daß hierdurch nur noch ungefähr der halbe Drehwinkel für die Schaltwalze nötig war. Diese restliche Drehbewegung der Schaltwalze wird in eine geradlinige Bewegung umgestaltet. Der so entstandene Schaltschieber (Abb. 13) ist in solcher Entfernung vom



a nur 1 Satz Fahrkontakte für Vor- und Rückwärtsfahrt ohne Übersetzungsgetriebe

Abb. 13. Flachfahrschalter ohne Übersetzungsgetriebe.

Drehpunkt des Schalthebelarms mit diesem verbunden, daß sich der notwendige Schaltweg ergibt. Als weitere Vorteile ergaben sich einfache Kontaktstücke, bequeme Zugänglichkeit und Ausbaumöglichkeit von Kontaktfingern und Kontaktstücken. Der Umpolschieber wird durch eine in einfachster Weise auf dem Handlenkhebel verschiebbare Drahtwendel betätigt. Der Flachfahrschalter ist mit einem Lichtbogenunterbrecher versehen, der den Abbrand der Kontakte des Schaltschiebers vermeidet. Er ist gleichzeitig als Hauptschalter ausgebildet. *Sc.*

Dieselelektrische Lokomotiven. — S. T. Todd beschreibt rd. 100 in Nordamerika laufende dieselelektrische Lokomotiven. Von dieser Zahl sind 60 reine dieselelektrische Fahrzeuge. Davon haben 32 mit einem Gewicht von 55 ··· 60 t je einen Dieselmotor von 220 kW Leistung, 19 von 90 ··· 100 t haben je zwei Motoren derselben Leistung. 9 Lokomotiven sind in Gewicht und Leistung verschieden. Ferner sind 45 Lokomotiven der gemischten Antriebsweise vorhanden, denn sie haben außer dem Dieselmotor von 220 kW eine Hilfs-Akkumulatorenbatterie und größtenteils auch Stromabnehmer für Fahrdrahtbetrieb. Die Betriebskosten der Dieselelektrolokomotiven sind nach dem Verfasser 30 ··· 40 % niedriger als bei Dampflokomotiven. Besonders wird auf die Vorteile der gemischten Type hingewiesen, die für kurze Zeit bis 440 kW leisten kann, indem die Akkumulatorenbatterie mit herangezogen werden kann. Bei Fahrdrahtbetrieb können diese Lokomotiven mit einer Dauerlast von 1200 kW laufen. (S. T. Todd, Gen. electr. Rev. Bd. 34, S. 189.) *Rtz.*

Fernmeldetechnik.

Die Wellenumstellung der Rundfunksender. — Über die Gründe, die die Umstellung der Rundfunksender auf neue Wellen notwendig machten, und über den Wellenverteilungsplan von Luzern hat Ministerialdirektor H. Gieß in der ETZ 1933, S. 660, berichtet. In dem neuen Wellenplan, der den Prager Plan vom Jahre 1929 ablöst und der sich wie dieser hauptsächlich auf die europäischen Rundfunksender erstreckt, war eine größere Anzahl Sender als bisher unterzubringen. Das war nur möglich durch Verschiebungen der einzelnen Sender innerhalb der dem Rundfunk durch den Weltnachrichten-Vertrag von Madrid 1932 zugeteilten Frequenzbänder, durch Doppelbelegung mehrerer Frequenzen, Verminderung und Begrenzung der Senderleistungen (namentlich in der Nacht) und Verwendung von Richtantennen. Die Sender sind in der Regel nicht so aufgebaut, daß eine Umstellung auf die neuen Wellen ohne technische Eingriffe durchführbar war. Es war notwendig, neue Quarze für die Steuerstufen zu beschaffen und zu eichen, und ferner mußten alle Schwingungskreise bis zur Antenne für die neuen Frequenzen hergerichtet werden. Die Vorbereitungen sind für die deutschen Sender von der Deutschen Reichspost schon lange vor dem 15. I. begonnen worden, so daß die



neuen Wellen bereits in den Nächten vor der Umstellung gemessen und eingeregelt werden konnten, und ebenso wird wohl auch in den anderen Ländern verfahren worden sein. Für die Umstellung selbst und die vorzunehmenden Messungen in der Nacht vom 14. zum 15. I. war von der Meßstelle des Weltrundfunkvereins in Brüssel, der die Oberleitung der Messungen oblag, ein Plan aufgestellt worden. In der Zeit von 23 ··· 3 h mußten alle Sender umgestellt und ihre Frequenzen von den zugeteilten Meßstellen bestimmt und eingeregelt werden. Von der deutschen Meßstelle beim Reichspostzentralamt[1] wurden außer den deutschen Sendern noch die Sender Danzig, Kalundborg, Kopenhagen und Hilversum gemessen. Für die Verständigung mit den Sendern und der Meßstelle in Brüssel waren Fernleitungen bereitgestellt; andere Meßstellen befanden sich in Bern, Helsingfors, London, Mailand, Moskau, Prag, Stockholm und Warschau. Von 3 h 30 m an wurden alle Sender in Brüssel gemessen und die Ergebnisse zugleich über den Deutschlandsender und die Sender Radio Paris und Warschau bekanntgegeben, damit die einzelnen Sender ihre Abstimmungen, falls erforderlich, berichtigen konnten.

In dem Bereich von 500 ··· 1500 kHz (200 ··· 600 m) ist die Umstellung nach dem Luzerner Plan durchgeführt worden und hat sich, dank der guten Vorbereitungen und des guten Willens aller Beteiligten, kein Wellendurcheinander entstehen zu lassen, im allgemeinen glatt abgewickelt.

In dem Bereich von 150 ··· 300 kHz (1000 ··· 2000 m) ist von dem Luzerner Plan abgewichen worden; u. a. haben Litauen, Finnland, Niederlande, Schweden und Polen dem Plan nicht zugestimmt. Frankreich hat, obgleich es den Plan angenommen hat, die Welle des Eiffelturmsenders 207 kHz (1447 m) nicht aufgegeben. Warschau hat die zugeteilte Frequenz 230 kHz (1304 m) nicht besetzt, sondern ist nahe seiner alten Welle 212 kHz (1415 m) verblieben; die Welle 230 kHz (1304 m) ist von dem Sender Luxemburg eingenommen worden, für den eine lange Welle nicht vorgesehen war. Die Sender Huizen, Kaunas, Motala und Lahti haben die für sie bestimmten Wellen nicht eingenommen, sondern sind auf ihren alten Wellen verblieben.

Der Frequenzabstand zwischen mehreren Sendern dieser Gruppe ist geringer als 9 kHz, so daß sich mehr oder weniger starke Überlagerungen ergeben und die Wellenverteilung in diesem Bereich wohl noch nicht als endgültig anzusehen ist. *Blr.*

Der Einfluß der elfjährigen Sonnentätigkeitsperiode auf die Ausbreitung der Wellen in der drahtlosen Telegraphie. — Bei Wellen-Ausbreitungsversuchen[2], welche von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in den Jahren 1930 und 1931 auf Kurz- und Grenzwellen vorgenommen wurden, zeigte sich, daß die erhaltenen Ergebnisse nicht ganz in Einklang standen mit früheren Ergebnissen, welche in viel ausführlicherem Maße in den Jahren 1927/28 gewonnen wurden. Zur Klärung dieser Veränderung der Ausbreitungsbedingungen wurde der Einfluß der Sonnentätigkeit und ihrer elfjährigen Periode auf die Ionosphäre und damit auf die Ausbreitung der Wellen in der drahtlosen Telegraphie untersucht. Das hierbei erhaltene Ergebnis hat eine große Bedeutung für die kommerziellen Kurzwellenlinien.

Während die hauptsächlichste Wirkung der elfjährigen Periode der Sonnentätigkeit bei den langen Wellen in einer im Laufe der Jahre allmählichen Veränderung der Absorptionsbedingungen liegt, ist die Wirkung auf die Kurz- und Grenzwellen in erster Linie in einer entsprechend allmählichen Veränderung der Bedingungen für die Strahlenkrümmung zu suchen. In zweiter Linie ist hierbei aber auch eine Veränderung der Absorptionsbedingungen in Betracht zu ziehen. In den Jahren starker Sonnentätigkeit wird bei den Kurz- und Grenzwellen die Strahlenkrümmung im Durchschnitt stärker und die Dämpfung größer sein als in den Jahren geringer Sonnentätigkeit. Daraus ergibt sich, daß das sogenannte Schlechterwerden der drahtlosen Verbindungen mit Kurz- und Grenzwellen, das in den Jahren 1930/31 mehrfach beobachtet wurde, nur ein scheinbares ist. Um in den folgenden Jahren bis etwa 1935 wieder günstige Übertragungsbedingungen zu erzielen, ist es erforderlich, etwas längere Wellen zu nehmen als die Wellen, welche in den Jahren 1927/28 als optimal befunden wurden. Man kann dann in diesem Falle sogar mit einer größeren Gleichmäßigkeit der Übertragung rechnen, indem Unterbrechungen durch anhaltenden Schwund seltener auftreten werden. (H. Plendl, Z. Hochfrequenztechn. Bd. 38, S. 89.) *Sb.*

[1] Vgl. ETZ 1934, S. 123.
[2] Vgl. ETZ 1932, S. 1010, 1018 u. a.

Verschiedenes.

Ein Schütz zum kurzzeitigen Schalten von Röntgen-Diagnostikapparaten. — Geht man beim Arbeiten mit Röntgen-Diagnostikapparaten von der Beobachtung zur Aufnahme über, so muß man der Röntgenröhre kurzzeitig eine bedeutend höhere Leistung zuführen; diese ist um so größer, je kürzer die Belichtungszeit sein muß. Da weiterhin zwecks Schonung der Anode die hohe Leistung nicht länger als unbedingt nötig eingeschaltet bleiben soll, mußten Schaltgeräte besonderer Bauart entwickelt werden, die ein kurzzeitiges und genaues Schalten großer Energien zulassen. Bei den heutigen Röntgenröhren handelt es sich um Stromscheitelwerte von 1000 ··· 2000 mA bei Spannungen von 50 bis 80 kV, während Schaltzeiten von etwa 10 ··· 30 ms bis auf einige Prozent eingehalten werden müssen. Für diesen Zweck entwickelten Siemens & Halske neben einem sehr genau arbeitenden und einstellbaren Zeitrelais[1] ein zuverlässiges Schütz zum Schalten des Stromes, das seinerseits von dem Zeitrelais gesteuert wird (Abb. 14).

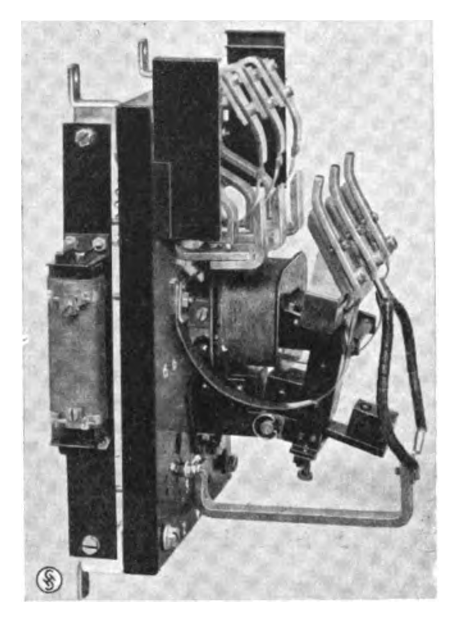


Abb. 14. Schütz zum Schalten von Röntgenröhren.

Für das genaue Arbeiten eines solchen Schützes ist es vor allem erforderlich, daß Anzugszeit und Abfallzeit konstant sind. Konstante Anzugszeit ist dadurch zu erzielen, daß die vom Magnetsystem gelieferte Anzugskraft unverändert bleibt. Erreicht ist das durch die Bauart des zugehörigen Zeitrelais, da dieses seinen Kontakt stets im selben Punkt der Spannungskurve schließt. Konstante Abfallzeit erfordert zunächst, daß die Polflächen mit sogenannten Klebeblechen aus nichtmagnetischem Material bedeckt sind, ferner daß der Anker im angezogenen Zustand wirklich in Ruhe ist und nicht pendelt. Das ist einmal erreicht durch Anbringen eines besonders stark bemessenen Kurzschlußringes auf dem Magnetkern, wodurch das Absinken des Feldes nahezu verhindert wird. Weiterhin wurde das Schwingen des Ankers im angezogenen Zustand durch Anbringen eines mechanischen Pendels auf der Ankerachse unmöglich gemacht. Dieses Pendel ist mit dem Anker mechanisch lose gekoppelt. Ist der Anker angezogen, so schlägt nach einer kurzen Zeit das Pendel gegen den Anker und verhindert ein Zurückschwingen. Bei dem hier verlangten Grad der Genauigkeit muß auch ein Schwingen der Kontakte vermieden werden, was durch eine besondere Bauart der Vorkontakte erreicht wurde. Sie besteht darin, daß die dem Vorkontakt vom Anker erteilte Stoßenergie in Reibung umgesetzt wird und nicht den beweglichen Kontakt zurückschleudert. Der Vorkontaktklotz ist auf einer Bandfeder angeordnet. Das eine Ende der Bandfeder ist fest eingeklemmt, das andere kann auf einer Unterlage hin und her gleiten. Berühren sich jetzt die Vorkontakte, so wird mit entsprechendem Druck das freie Ende der Bandfeder auf der Unterlage gleiten und dabei die erteilte Stoßenergie in Reibungsarbeit umgewandelt. Mit dem Schütz sind Schaltzeiten von 20 ms mit einer Genauigkeit von ± 5 % zu erreichen. *Jkl.*

[1] Siemens-Z. Bd. 11, S. 555 (1931).



Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Ausstellung „Deutsches Volk — Deutsche Arbeit", Berlin, im Werden[1]. — Die Ausstellung ist auf den 21. IV. ··· 3. VI. verlegt. Auskünfte erteilt die Gemeinnützige Berliner Ausstellungs- und Messe-Ges. m. b. H., Charlottenburg 9, Königin-Elisabeth-Str. 22 (J 3 Westend 5283).

Deutsche Auskunftstellen auf den Messen in Utrecht und Mailand. — Die in den letzten Jahren mit Erfolg durchgeführten Auskunftstellen, die das Deutsche Ausstellungs- und Messe-Amt gelegentlich der Messen in Utrecht und Mailand eingerichtet hatte, werden auch in diesem Jahre wieder in Tätigkeit sein, u. zw. auf der Niederländischen Messe in Utrecht vom 13. bis 22. III. 1934 und auf der Mustermesse in Mailand vom 12. bis 27. IV. 1934. Näheres durch die Geschäftstelle des Deutschen Ausstellungs- und Messe-Amtes, Berlin W 35, Tirpitzufer 28.

Energiewirtschaft.

Aus der nordamerikanischen Elektrizitätswirtschaft. — Das Innenministerium der V. S. Amerika hat im Vorjahr Angaben über die Stromgewinnung aus den verschiedenen Brennstoffen und deren Verbrauch je Arbeitseinheit im Jahr 1931 veröffentlicht[2], aus denen hervorgeht, daß bei einer Gesamterzeugung von 91,727 Mrd kWh, die auch die Gewinnung aus Wasserkraft mit umfaßt, 61,124 Mrd kWh auf Brennstoffe, und zwar 49,857 auf Kohle, 2,670 auf Öl, 8,251 auf Gas und 0,346 Mrd kWh auf Holz entfielen. Die höchste Produktionsziffer im ganzen zeigen die mittleren atlantischen Staaten (24,403 Mrd kWh), die mit Hilfe von Brennstoffen 18,468 und davon 18,351 Mrd kWh mittels Kohle erzielten. Von den andern Energieträgern lieferten als Maximum Öl 706 Mill kWh im südatlantischen Gebiet, Gas 3580 in den westlichen und südöstlichen Zentralstaaten. Im Bereich der ganzen Union waren an der mit Brennstoffen erzeugten Arbeitsmenge Kohle zu 82, Öl zu 4, Gas zu 14 % und Holz nur unbedeutend beteiligt; 1926 betrugen diese Anteile bzw. 90,5 und 5 %. Wirft man in diesem Zusammenhang noch einen Blick auf die aus der Gesamtgewinnung sich ergebende hydraulische, so ist festzustellen, daß sie 1931 rd. 30,603 Mrd kWh erbracht hat, d. s. 33 % jener, und in den östlichen sowie südöstlichen Zentralstaaten mit 79 % einen relativen Höchstbetrag aufweist. Verbraucht wurden 1931 in den V. S. Amerika 38,717 Mill t Kohle und, nach dem Äquivalent in solche umgerechnet, 2,081 Mill t Öl sowie 6392 t Gas, zusammen also rd. 41 Mill t Kohle. Die Ausnutzung dieser Brennstoffe hat sich während der fünf Jahre 1926/31, wenn man die Union im ganzen betrachtet, bei Kohle um 25, bei Öl um 35 und bei Gas um 33 % verbessert, in den verschiedenen Landesteilen jedoch sehr unterschiedlich. Im Durchschnitt aller Staaten sind im Berichtsjahr je Kilowattstunde 0,7 kg Kohle, 0,48 l Öl und 0,47 m^3 Gas verbraucht worden, Werte, die die mittleren atlantischen Staaten mit 0,64 kg Kohle, der Mountain-Bezirk mit 0,43 l Öl, die Gebiete am Pazifik mit 0,39 m^3 Gas unterschreiten konnten.

Nach dem Schlußbericht des Geological Survey über die Elektrizitätsgewinnung der V. S. Amerika im Jahre 1932[3] betrug diese, soweit sie dem Allgemeinverbrauch diente, rd. 83,153 Mrd kWh, von denen 41 % mittels Wasserkräften und 59 % aus Brennstoffen erzeugt wurden. Verglichen mit den jeweiligen Vorjahren, ergeben sich folgende Verringerungen der Gesamtproduktion: für 1932 um 9,4, für 1931 um 4,4, für 1930 um 1,5 %. Die hydraulische Gewinnung übertraf im Berichtsjahr die von 1931 um 11,4 %, während mittels Wärme etwa 20 % weniger elektrische Arbeit erzielt wurden.

[1] ETZ 1933, S. 1220.
[2] Electr. Wld., N. Y., Bd. 101, S. 545.
[3] Electr. Wld., N. Y., Bd. 101, S. 566.

Die Electr. Wld., N. Y., hat auch letzthin wieder ihre über die Entwicklung der großen Elektrizitätsgesellschaften von jährlich mehr als 100 Mill kWh Auskunft gebenden Übersichten erscheinen lassen[1]. Wir entnehmen ihnen, die sich für 1932 auf 144 nordamerikanische Gesellschaften bzw. Systeme beziehen und z. T. hier schon an anderer Stelle[2] berücksichtigt worden sind, als Ergänzung folgende, auch auf Kanada, Mexiko sowie 14 Bahnbetriebe übergreifende Angaben:

Zahlentafel 1. Die nordamerikanischen großen Elektrizitätsunternehmungen i. J. 1932.

Länder	Zahl der Gesellschaften bzw. Systeme	alle Kraftwerke		Wärmekraftwerke		Wasserkraftwerke		erzeugt	zugekauft	Gesamtarbeit
		Zahl	Mill kW	Zahl	Mill kW	Zahl	Mill kW	Mrd kWh		
V. S. Amerika	144	1884	30,679	971	21,906	913	8,773	71,636	15,277	86,913
Kanada	17	127	3,605	10	0,094	117	3,511	13,523	3,038	16,561
Mexiko	1	14	0,211	2	0,032	12	0,178	0,691	—	0,691
Bahnen	14	22	1,198	20	1,182	2	0,016	2,691	1,356	4,047

Die mittlere Leistung der Wärmekraftwerke betrug 22 600, die der hydraulischen Anlagen 9600 kW und die Gesamtleistung 90 % derjenigen der ganzen nordamerikanischen Industrie (34,010 Mill kW). Hinsichtlich der Erzeugung, die für letztere zu 77,868 Mrd kWh angegeben wird, stellte sich dieses Verhältnis auf 92 %. Gegenüber dem Vorjahr (79,491 Mrd kWh) ist die Produktion um rd. 10 % und die Zahl der Wärmekraftwerke um 37 gefallen, während deren Leistung eine Steigerung um 504 000 kW aufweist. Dieser Zuwachs betrug bei den nur um zwei vermehrten Wasserkraftanlagen 262 570 kW. Von den Großwerken wurden 1932 78,4 % aller Licht- und Kraftabnehmer, nämlich rd. 19 Mill unmittelbar, darüber hinaus aber noch eine beträchtliche Anzahl indirekt durch kleinere, Strom ankaufende Gesellschaften versorgt. Faßt man nur die Riesenwerke ins Auge, deren Jahresausbringen 1 Mrd kWh und mehr beträgt, so findet man in dieser Gruppe 23 Systeme mit zusammen 47,998 Mrd kWh und einer in dieser Summe einbegriffenen Erzeugung, die bei 41,192 Mrd kWh 57,4 % derjenigen aller Großwerke und 52,8 % der Produktion sämtlicher Licht- und Kraftanlagen der Union ausmachte. Ein Bild der prozentualen Verteilung des Stromverbrauchs im Verhältnis zu den hier früher[2] bereits mitgeteilten absoluten Beträgen gibt nachstehende Zahlentafel:

Zahlentafel 2. Verteilung der Gesamtarbeit der Großwerke 1932 und 1929.

Art des Verbrauchs	144 Systeme in 1932			137 Systeme in 1929		
	Mrd kWh	% der Gesamtarbeit	% des Verkaufs	Mrd kWh	% der Gesamtarbeit	% des Verkaufs
Haushaltungen	9,814	11,3	17,0	7,561	8,0	11,3
Kleinhandel	9,089	10,4	15,7	19,184	9,7	13,7
Großhandel	29,993	34,6	51,8	41,752	44,1	62,5
Gemeinden	2,512	2,9	4,3	2,230	2,4	3,3
andere Abnehmer	1,231	1,4	2,1	0,971	1,0	1,5
Bahnbetrieb	5,234	6,0	9,1	5,149	5,4	7,7
eigene Abnehmer	57,873	66,6	100,0	66,847	70,6	100,0
andere öffentl. Werke	15,690	18,0		13,290	14,0	
Eigenverbrauch	0,953	1,1		1,395	1,5	
Verluste usw.	12,397	14,3		13,199	13,9	
Gesamtarbeit	86,913	100,0		94,731	100,0	

fm.

Starker Kapitalbedarf der polnischen Energiewirtschaft; der ausländische Kapitalanteil in den Elektrizitätswerken. — Nach neuen Berechnungen des Energetischen Ausschusses beim polnischen Industrie- und Handelsministerium ist für die Deckung des normalen laufenden Bedarfs an elektrischer Energie in Polen ein ständiger Zufluß von Kapital für Investitionszwecke in jährlicher Höhe von etwa 95 Mill RM[3] auf die Dauer von fünf Jahren notwendig, u. zw. lediglich zu dem Zweck, die Rückständigkeit Polens auf dem Gebiete der Elektrizitätswirtschaft gegenüber den westeuropäischen Ländern aufzuholen.

Gegenwärtig beziffert sich das Kapital, das in den Aktiengesellschaften der polnischen Energiewirtschaft investiert ist, auf 170 Mill RM. Die Investitionen sind durchschnittlich bis zu 85 % durch Auslandskapital finanziert. Bei einzelnen Elektrizitätswerken ist der Hundertsatz noch höher und erreicht fast 100 %.

[1] Electr. Wld., N. Y., Bd. 101, S. 572 u. Supplement.
[2] A. Hamm, Die Elektrizitätswirtschaft der V. S. Amerika 1932, ETZ 1933, S. 1065, 1113.
[3] 1 RM = 2,12 Zloty.

Demgegenüber beträgt das Aktienkapital der 21 Elektrizitätsgesellschaften, die in Polen gewerblich Elektrizitätswerke betreiben, nur 88,5 Mill RM; es bleibt also nicht unerheblich hinter dem investierten Gesamtkapital zurück. Am Aktienkapital der in Polen arbeitenden Elektrizitätsunternehmungen ist das Ausland mit 66,9 Mill RM, d. h. mit 75,5 % beteiligt. Im einzelnen entfallen hiervon auf:

belgisches	Kapital . .	27,6 Mill RM	41,5 %
deutsches	„ . .	23,6 „ „	35,2 „
französisches	„ . .	8,1 „ „	12,0 „
schweizerisches	„ . .	3,8 „ „	5,7 „
englisches	„ . .	3,0 „ „	4,4 „
österreichisches	„ . .	0,8 „ „	1,2 „
		66,9 Mill RM	100,0 %.

Dr. P.

Eine Lanze für stärkere Ausnutzung der Wasserkräfte. — Die schon oft zum Gegenstand der Überlegung gemachten Tatsache, daß der Ersatz der Muskelkraft durch Maschinen und die Fernleitung des elektrischen Stroms die Verwertung des in der Kohle, dem Erdöl und dem Naturgas aufgespeicherten, aber keineswegs unerschöpflichen Energiekapitals in einem nicht vorauszusehenden Grad gesteigert haben, war neuerdings der Anlaß zu einem Bericht, den der Direktor der Norsk Aluminium Co., S. Kloumann, am Schluß der 1933 in Skandinavien abgehaltenen Teiltagung der Weltkraftkonferenz[1] erstattet hat. Da bis heute kaum die Hälfte der Erdbevölkerung technisch zivilisiert ist und letztere deutlich die Tendenz zeigt, mit dem Fortschreiten dieser Zivilisation zu wachsen, erscheint es Kloumann sehr wahrscheinlich, daß der allgemeine Kraftverbrauch mit Beschleunigung zunimmt. Als Beleg hierfür weist er auf Produktionszahlen von W. B. Parsons hin, nach denen die Weltgewinnung von Kohle von 14,1 Mill t im Jahr 1800 auf 1319 im Jahr 1920 und die von Öl in dem Zeitraum 1900/20 sogar von 33,1 auf 154,5 Mill t gestiegen ist. Die Zunahme der Gesamtproduktion beider Energieträger jeweils über die vorhergehende Dekade betrug 1810 2,2, 1910 aber 426,7 Mill t. Rechnet man mit einer Verdopplung des Verbrauchs an Kohle, deren durchaus nicht vollständig dem Zugriff erreichbare Vorräte für 1920 zu 7300 Mrd t geschätzt worden sind, in Perioden von etwa dreißig Jahren, so würden die Lager in annähernd 220 Jahren erschöpft sein. Dazu kommt, daß die Förderung in manchen Ländern immer schwieriger wird und zu wirtschaftlichen wie sozialen Streitigkeiten führt. Das Erdöl ist in hohem Grad Gegenstand der Spekulation geworden; seine Verwertung und die Verwertung seiner Nebenprodukte in der Luftfahrt, für Kraftwagen und Schiffe wächst außerordentlich und wird seitens der interessierten Gesellschaften immer mehr gesteigert. Von einer selbst auf das rationellste betriebenen Verwendung des Torfs ist im Fall, daß Kohle und Öl einmal versiegen, wenig zu erwarten.

Diesem Teil des Energiekapitals stehen nun die unerschöpflichen Kraftquellen (Wasser, Wind, Gezeiten, Erdwärme, vielleicht auch in der Zukunft die Atomenenergie) gegenüber, für deren Ausnutzung Kloumann werben will, vor allem natürlich für den Ausbau von Wasserkraftwerken, die sich nach den Erfahrungen des Vortragenden in rd. 30 Jahren mit 1,5 % abschreiben lassen und jährlich 2,4 bis 3,5 RM je 1 PS konstanter Kraft an Betriebs- und Unterhaltungskosten erfordern. Über die Leistungsfähigkeit und bisherige Verwertung aller auf der Erde verfügbaren Wasserkräfte gibt Kloumann eine Übersicht (Zahlentafel 1). Wenn man mit dem Vortragenden im Durchschnitt 5 t Kohle je 1 PS und Jahr ansetzt, würden die rd. 444 Mill PS jährlich etwa 2,22 Mrd t Kohle entsprechen, ein Betrag, der angesichts der oben genannten Gewinnung von rd. 1,3 Mrd t im Jahr 1920 die Bedeutung der Wasserkräfte für unsere künftige Energieversorgung erkennen läßt. Der Einfluß der Jahreszeiten auf die Wasserdarbietung kann z. T. durch rationelle Regelung und mit Hilfe ausgedehnter zwischenstaatlicher Leitungsanlagen (super-power systems) ausgeglichen werden. Für Europa denkt Kloumann an ein Zusammenarbeiten schweizerischer, deutscher, französischer, italienischer und skandinavischer Wasserkräfte, während er diejenigen Afrikas und Asiens auf dem Wege der Erzeugung transportabler und damit wieder für die Bedarfsdeckung von Industriezentren geeigneter Produkte, wie Karbid, Wasserstoff usw., nutzbar zu machen vorschlägt. Er bespricht dann kurz die Möglichkeiten, den

Zahlentafel 1. Die Wasserkräfte der Erde.

Erdteil	Einwohner Mill	Größe Mill. km²	ausgebaut (Mill PS)	verfügbar (Mill PS)	ausgebaut je Einwohner (PS)	Verfügbar je 1 km² (PS)
Europa . . .	526,8	29,0	13,249	52,594	0,0251	1,81
Nordamerika .	144,9	21,7	16,838	65,600	0,116	3,02
Südamerika .	73,7	18,8	0,751	54,600	0,0101	2,89
Asien	802,1	32,3	1,861	69,200	0,0023	2,14
Afrika	128,4	23,9	0,014	185,930	0,0001	7,77
Australien . .	55,4	11,6	0,242	16,650	0,0044	1,44
	1731,3	137,3	32,955	444,574	0,0190	3,23

Wirkungsgrad der Wärmekraftanlagen zu verbessern, meint jedoch, daß mit einer Verringerung des Brennstoffverbrauchs immer eine Steigerung der Kosten für Konstruktion, Unterhalt und Amortisation verbunden sei. Während ein Wärmekraftwerk sich nach 40 Jahren als vollkommen unmodern erweise, arbeite ein hydraulisches auch nach der Abschreibung noch mit einem Wirkungsgrad, der keine Erneuerung der Anlage verlange. Man müsse somit die Entwicklung der Energieversorgung in andere Bahnen lenken, was aber nur dann mit Erfolg geschehen könne, wenn die verschiedenen Länder und Nationen in großem Stil zusammenarbeiten. Kloumann empfiehlt daher, das Problem der künftigen Kraftbelieferung der Erde als einzigen Gegenstand auf die Tagesordnung einer Hauptversammlung der Weltkraftkonferenz zu setzen. (Electrician Bd. 111, S. 258.) *fm.*

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 953.

AUS LETZTER ZEIT.

Kraftwerk Oberspree wird Umspannwerk. — Das der BEWAG gehörige Kraftwerk Oberspree in Berlin-Oberschöneweide ist stillgelegt worden und wird zu einem Umspannwerk 30/6 kV umgebaut werden. Die elektrische Ausrüstung des Werkes liefern die SSW. Die Schaltanlage wird mit Expansionsschaltern mit Druckluftantrieb ausgerüstet; letzterer findet auch für die Trennschalter Anwendung.

Dieselkraftwerk Vernon, Kalifornien. — Das kürzlich fertiggestellte Werk[1] dient der Stromversorgung eines sehr kleinen, hochindustrialisierten Bezirks, der rings von den Gebieten anderer Stromerzeuger-Gesellschaften umgeben ist. Vorerst wurden 5 Dieselsätze (doppeltwirkend, Zweitakt, 8 Zylinder, 167 U/min) eingebaut, gekuppelt mit Generatoren für 7500 kVA, 7200 V, 50 Hz; eine Erweiterung auf 7, später 10 Einheiten ist vorgesehen. Belastung und Frequenz werden vollselbsttätig geregelt; die 7200 V-Schaltanlage ist ganz in gekapseltem Material ausgeführt. Der Strom wird über 16 Leitungen ohne Zwischenschaltung von Umspannern verteilt.

Beschränkung der Herstellung von Kabeln. — Auf Grund des Gesetzes über Errichtung von Zwangskartellen hat der Reichswirtschaftsminister mit Wirkung vom 25. II. angeordnet, daß bis zum 31. XII. 1934 verboten ist, ohne seine Einwilligung neue Unternehmungen zu errichten, in denen Starkstromkabel oder isolierte Leitungen hergestellt werden sollen, die Leistungsfähigkeit bestehender Unternehmungen, in denen Starkstromkabel oder isolierte Leitungen hergestellt werden, zu erweitern und den Geschäftsbetrieb bestehender Unternehmungen auf die Herstellung von Starkstromkabeln oder isolierten Leitungen zu erweitern.

Weitere umfangreiche Beseitigung von Rundfunkstörungen. — Die Rundfunkstörungsstellen der Deutschen Reichspost haben in der Zeit vom 1. X. bis 31. XII. v. J. wiederum eine außerordentlich rege Tätigkeit entfaltet. Es gelang ihnen, in dieser Zeit über 60 000 Störungen des Rundfunkempfangs — gegenüber rund 38 000 Störungen in den Monaten Juli bis September 1933 — zu erledigen. Auch jetzt wieder entfiel mit 27,8 % der größte Teil der Zahl der erledigten Störfälle auf die durch Kleinmotoren und elektrische Apparate aller Art für den Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft hervorgerufenen Störungen. Mit 22,7 % ist der Anteil jener Störungen etwa ebenso hoch wie früher, die auf Fehler in der eigenen Empfangsanlage der Rundfunkhörer zurückzuführen waren. Auf atmosphärische Störungen oder Störungen aus nicht feststellbarer Ursache entfallen 17,8 %, der

[1] Electr. Wld., N. Y., Bd. 102, S. 588.

übrige Teil der Störfälle verteilt sich im wesentlichen auf elektromedizinische Apparate, Hochfrequenz-Heilgeräte, Anlagen der Elektrizitätswerke, elektrische Bahnen, Störungen durch Rückkoppler usw. 47,9 % der Störungen wurden durch Maßnahmen an den störenden Anlagen und 30,8 % an den gestörten Empfangsanlagen beseitigt. Störschutzmittel an den störenden Anlagen wurden in etwa 20 % der Störfälle angebracht.

Rundfunksender Koblenz. — Auf dem Gelände der Rübenacher Schanze bei Koblenz wird die Reichspost demnächst mit dem Bau eines neuen Rundfunksenders für 1,5 kW Telephonieleistung beginnen. Der Sender soll nach seiner Fertigstellung im Gleichwellenbetrieb mit Frankfurt a. M. arbeiten. Die schwundvermindernde Antenne wird von einem einzigen Holzturm getragen, der beim Umbau des Großsenders Mühlacker frei wird. Mit der Fertigstellung der Anlage ist bis Ende d. J. zu rechnen.

Auskunftstelle für technisches Schrifttum. — Die Bücherei der T. H. Berlin hat eine besondere Auskunftstelle für technisches Schrifttum[1] eingerichtet, die für Wissenschaft und Praxis Nachweisungen und Auskünfte auf dem Gesamtgebiet der deutschen und ausländischen technisch-wissenschaftlichen Literatur älterer und neuerer Zeit liefert. Die Nachweise werden durch wissenschaftlich ausgebildete und praktisch erfahrene Ingenieure bearbeitet. Die Auskunftstelle steht jedermann zur Verfügung und erhebt Gebühren nur zur Deckung der Selbstkosten.

Jubiläum. — Im Jahre 1933 konnte die Firma Casp. Arn. Winkhaus, Karthausen (Wuppertal) i. Westf., auf ein 150jähriges Bestehen zurückblicken. Bei der Gründung 1783 befaßte sich der Betrieb mit der Herstellung von Eisen- und Stahlwaren. Die Nachkommen des Gründers erweiterten den Fabrikationsbereich mehrfach und der heutige Inhaber, Arthur Holthaus, nahm im Jahre 1910 auch die Herstellung von Installationsmaterial auf.

GEWERBLICHER RECHTSSCHUTZ.

Zahlungserleichterungen für Bedürftige bei Patentgebühren. — Nach § 8, Absatz 4 des Patentgesetzes kann Bedürftigen eine Gebührenstundung lediglich für das erste und zweite Jahr der Patentdauer, und zwar nur bis zum dritten Jahre gewährt werden. Die Gebühren für die weiteren Jahre sind innerhalb zweier Monate nach der Fälligkeit zu entrichten, falls das Patent nicht erlöschen soll; das Gesetz bietet keine Möglichkeit, sie zu stunden. In dieser Beziehung hat bereits die Notverordnung des Reichspräsidenten über Maßnahmen auf dem Gebiete der Rechtspflege und Verwaltung vom 14. VI. 1932, Vierter Teil, Kapitel I (RGBl. I, S. 295), Erleichterung geschaffen. Sie knüpft an die im § 8, Abs. 3 des Patentgesetzes in der heute gültigen Fassung vom 7. XII. 1923 an, nach der das Patent bei Nichtzahlung der Gebühr nicht erlöschen kann, ohne daß das Patentamt dem Patentinhaber die Nachricht gibt, das Patent erlösche, sofern nicht bis zum Ablauf eines Monats nach Zustellung der Nachricht die Gebühr nebst einem vorgeschriebenen Zuschlage gezahlt werde. Durch die genannte Notverordnung ist nun eine Hinausschiebung der Zahlung der bisher nicht stundbaren Gebühren dadurch ermöglicht worden, daß auf Antrag eines Patentinhabers, der seine Bedürftigkeit nachweist, das Patentamt die Absendung der oben erwähnten Nachricht hinausschieben und dabei eine Zahlung in Teilbeträgen zulassen kann. Auf diesem Wege ist also für Bedürftige eine, wenn auch beschränkte Stundungsmöglichkeit für diejenigen Jahresgebühren geschaffen, für die im § 8 des Patentgesetzes eine Stundung nicht vorgesehen ist. Zum Genuß dieser Wohltat ist aber ein Antrag des Patentinhabers nötig, der vor Absendung der an die Zahlung erinnernden Nachricht des Patentamts zu stellen ist.

Das Gesetz über Maßnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes vom 28. XII. 1932 (RGBl. II, S. 1075) gewährt nun die weitere Erleichterung für Bedürftige, daß sie auch ohne einen solchen Antrag, der leicht versäumt werden kann, in den Genuß der Stundung gelangen können. Die Gebühren vom dritten Patentjahre an können nunmehr beim Nachweis der Bedürftigkeit auch noch nach Zustellung dieser Nachricht gestundet werden, wenn dies binnen vierzehn Tagen nach der Zustellung beantragt und die bisherige Säumnis genügend entschuldigt wird. Die Stundung kann auch hier unter Festsetzung von Teilzahlungen bewilligt werden. Wird ein gestundeter Betrag nicht rechtzeitig entrichtet, so wiederholt das Patentamt die Nachricht, wobei der gesamte Restbetrag eingefordert wird. Nach Zustellung der zweiten Nachricht ist eine weitere Stundung unzulässig. Treten infolge Nichtzahlung die angedrohten Folgen ein, so verfallen bereits geleistete Teilzahlungen. Die Dauer der Stundung ist gesetzlich dadurch begrenzt, daß die Nachricht, die auf Antrag hinausgeschoben worden ist oder die nach gewährter Stundung erneut zu ergehen hat, spätestens zwei Jahre nach Fälligkeit abgesandt werden muß.

Diese Bestimmungen finden nach dem genannten Gesetze entsprechende Anwendung auf die Verlängerungsgebühr für Gebrauchsmuster und auf die Erneuerungsgebühr für Warenzeichen mit der Maßgabe, daß die im letzten Satze des vorigen Absatzes angegebene Zeitspanne für Gebrauchsmuster auf ein Jahr begrenzt ist. Kahle.

[1] Vgl. a. ETZ 1930, S. 23; 1931, S. 1570; 1932, S. 898.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur Fachsitzung für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken (EVE) am Dienstag, dem 13. III. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Ing. W. Metzger über das Thema: „Neue stromrichtungsempfindliche Auslöseeinrichtung, insbesondere für Schnellschalter".

Inhaltsangabe:

1. Einführung.
2. Aufbau und Schaltung.
3. Wirkungsweise:
   a) bei Vorwärtsstrom,
   b) bei Rückstrom.
4. Verwendungsgebiete:
   a) Rückstromschnellschalter,
   b) Kuppelschalter,
   c) stromanstiegsempfindliche Streckenschalter.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauergastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Fachausschuß für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken.
Der Vorsitzende:
Dr. Rehmer.

Besichtigung.

Am Donnerstag, dem 15. III. 1934, findet eine Besichtigung der Einrichtungen der Telefunkenplatte G. m. b. H. — der Plattenfabrik und der Aufnahmestelle — in folgender Weise statt:

Treffpunkt: Bahnhof Frankfurter Allee (Stadt- und Untergrundbahnstation) um 1 h 40 m nachm.



Von dort Abfahrt um 1 h 45 m nachm. pünktlich mittels Autobus nach der Schallplattenfabrik, Berlin-Lichtenberg, Rittergutstr. 121/22.

Von 2 ··· 3 h nachm. Besichtigung der Plattenfabrik.

Um 3 h nachm. pünktlich Abfahrt mittels Autobus nach der Aufnahmeabteilung Singakademie (Eingang von der Dorotheenstraße).

Um 3 h 30 m Besichtigung in der Singakademie.

Die Zahl der Besucher ist auf 20 beschränkt. Aus diesem Grunde werden für die Teilnehmer besondere Karten ausgegeben, die in der Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins (Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, II) erhältlich sind.

Pünktliches Erscheinen geboten.

Die Karte ist nur für den Inhaber gültig.

Ohne Karten kein Zutritt.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Niederschlesien, Breslau (in Gemeinschaft mit dem VDI). 9. III. (Fr), 20 h, Aula d. T. H.: a) „Fragen der Organisation und Arbeiten des VDI in Vergangenheit und Gegenwart". b) „Stellung des Ingenieurs im Aufbau von Wirtschaft und Staat". Reg.-Baum. Kloth.

VDE, Elektrotechn. Verein des rhein.-westf. Industriebezirks zu Dortmund. 14. III. (Mi), 19 h 30 m, Essen, Kaupenstr. 103/107: „Neues aus der Hochspannungstechnik". Prof. J. Biermanns, Berlin.

VDE, Gau Thüringen, Erfurt. 15. III. (Do), 20 h, Münchner Bürgerbräu: „Gewitterstörungen an Hochspannungsleitungen und Bekämpfungsmaßnahmen". Dr.-Ing. G. Lehmann, Silberstraße.

VDE, Schleswig-Holstein. Elektrotechn. Verein, Kiel. 9. III. (Fr), 20 h, gr. Hörs. d. Physikal. Inst.: „Moderne Telegraphie bei der Deutschen Reichspost". Dipl.-Ing. Hampe, Kiel.

VDE, Gau Ostpreußen, Königsberg Pr. 12. III. (Mo), 20 h, Hörs. d. I. Phys. Inst. d. Univers.: „Der elektr. Schiffsantrieb, seine Eigenschaften und Anwendungsmöglichk., insbes. für die in Hochsee gehenden Schiffe". Dr.-Ing. Lesch, Mannheim.

VDE, Gau Niederrhein, Krefeld, M.-Gladbach, Rheydt. 9. III. (Fr), 20 h 15 m, Krefeld, Hotel Europäischer Hof: „Drehzahlregelung von Motoren mittels gesteuerter Gleichrichter". Dipl.-Ing. Cypra, Berlin.

VDE, Gau Südbayern, München. 14. III. (Mi), 20 h, Hörs. 127 d. T. H.: „Der elektr. Speicher in der Stromversorgung". Acc.-Fabrik, Berlin-Hagen.

VDE, Gau Bergisch-Land, Wuppertal-Elberfeld. 8. III. (Do), 20 h, Saal d. Technik", Alexanderstr. 18: „Mit Prof. Wegener durch das Grönlandeis". Berging. Herdemerten.

LITERATUR.

Besprechungen.

Der Selektivschutz nach dem Widerstandsprinzip. Von Dr.-Ing. M. Walter. Mit 144 Abb. u. 172 S. in gr. 8⁰. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1933. Preis geh. 8,50 RM.

Das Buch ist aus der Praxis für die Praxis geschrieben. Der selektive Netzschutz nach den verschiedenen Arten der widerstandsabhängigen Fehlereingrenzung hat darin eine in sich geschlossene und umfassende Darstellung gefunden. Es wird ebenso ausführlich auf die zum Verstehen der einzelnen Relaisarten, ihrer ineinandergreifenden Glieder und ihrer Wirksamkeit notwendigen theoretischen und relaistechnischen Zusammenhänge eingegangen, wie auch alle für Entwurf, Betrieb und Unterhaltung von Netzschutzeinrichtungen dieser Art wichtigen Beurteilungsgesichtspunkte und erforderlichen Einzelgeräte zusammenfassend behandelt werden. Von den heute bekannten Relaisarten für widerstandsabhängigen Netzschutz einschließlich der neuesten schnellarbeitenden Relais werden das Grundsätzliche des Arbeitens, die Aufbauteile, die Schaltungen und die Anwendungsmöglichkeiten gebracht. Besondere Abschnitte sind einigen Nebengebieten wie der Fehlerortbestimmung in Netzen und den Pendelerscheinungen zwischen parallel arbeitenden Kraftwerken mit ihren Rückwirkungen und Anforderungen an den Netzschutz gewidmet. Das Buch ist damit nicht nur in der Hand des Entwurfs- und Betriebsingenieurs ein wertvolles Hilfsmittel, sondern stellt auch für den Studierenden eine ausgezeichnete Einführung und Wegleitung in das Gebiet des selektiven widerstandsabhängigen Netzschutzes dar. Darüber hinaus gibt es dem Lernenden und Anfänger wegen der geschickten Verknüpfung theoretischer Darlegungen, technischer Einzelheiten und ihrer zusammengefaßten praktischen Anwendung gleichzeitig einen belehrenden Einblick in den Gang von Entwurfsarbeiten. Die einfache Darstellungsweise, die übersichtliche Gliederung des Stoffes und die gute Bildausstattung verdienen besonders erwähnt zu werden.

H. Grünewald.

Schaltungsbuch für Gleich- und Wechselstromanlagen. Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren, Lichtanlagen, Kraftwerke und Umformerstationen. Ein Lehr- u. Hilfsbuch. Von Dipl.-Ing. E. Kosack. 3., erw. Aufl. Mit 292 Abb. i. Text u. auf 2 Taf., X u. 213 S. in gr. 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1931. Preis geh. 8,50 RM, geb. 9,50 RM.

Das Buch ist schon in der Elektrotechnik bekannt und offenbar gut eingeführt, denn es erscheint nach verhältnismäßig kurzer Zeit bereits in der dritten erweiterten Auflage. Es ist ein guter Wegweiser durch das vielseitige Gebiet der Schaltungen und gewährt einen schnellen Überblick über das Wesentlichste. Beginnend mit den einfachen Schaltungen der Schalt- und Meßgeräte als den Bausteinen für das zusammengesetzte Schaltbild behandelt das Buch anschließend den Gleichstrom unter eingehender Berücksichtigung der Akkumulatorenbatterien, deren Schaltungen im Zeitalter des Wechselstroms auch manchem Praktiker ungeläufig geworden und daher besonders erwünscht sein werden. Den breitesten Raum nimmt der Wechselstrom ein und wird entsprechend seiner vorherrschenden Bedeutung eingehend behandelt mit Bevorzugung des Einphasen- und Drehstromes für Spannungen bis zu 100 000 V. Nach einem Überblick auf die Grundschaltungen der Generatoren und ihrer Spannungsregelung folgen die Zentralen, Transformatoren- und Schaltstationen. Ein umfangreicher Abschnitt über Wechselstrommotoren leitet über zu den Umformern und Gleichrichtern. Anlaß- und Regelsätze bilden den Schluß. Die Schaltbilder sind gut ausgeführt unter Verwendung der vom VDE festgesetzten Zeichen und werden durch ausführlichen Text erläutert. In der vorliegenden Form kann das Buch allgemein empfohlen werden und wird Studierenden und jungen Praktikern beim Entwurf von Schaltbildern eine gute Hilfe sein. Für eine Neuauflage empfiehlt sich die Aufnahme von Schaltungen für den selbsttätigen Betrieb von Anlagen.

Fr. Patzelt.

Nichteisenmetalle. Von Dr.-Ing. R. Hinzmann. Teil 1: Kupfer, Messing, Bronze, Rotguß. (Werkstattbücher H 45.) Mit 53 Abb. i. Text u. 56 S. in 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1931. Preis geh. 2 RM.

Das Heft über Nichteisenmetalle aus der Sammlung der Werkstattbücher bringt in hübscher, kurzer Zusammenstellung alles Wissenswerte, was sich auf den technischen Werkstoff Kupfer und seine Legierungen bezieht. Es wird nicht nur über die Gewinnung des Kupfers und über seine Behandlung bis zum technischen Werkstoff berichtet, sondern es werden auch metallurgische Fragen dieses Stoffes behandelt, die physikalischen und chemischen Eigenschaften angegeben und somit für den Techniker alle Erkennungsmerkmale aufgezählt, die für die Erkennung eines brauchbaren Werkstoffes notwendig sind.

Das Heft eignet sich für jeden Techniker, der sich kurz über den Werkstoff Kupfer und seine Legierungen und über die Verwendbarkeit informieren und auch die Gesichtspunkte, die für die Auswahl des Werkstoffes maßgebend sind, kennen lernen will.

F. Walter.

Die Revision der Regiebetriebe. Von Dr. C. B. Zee-Heraeus u. Dr. H. Rasch. Mit 63 S. in kl. 8⁰. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1933. Preis geh. 3 RM.

Die im 5. Teil Kap. VIII der 3. Verordnung des Reichspräsidenten vom 6. X. 1931 (Prüfungspflicht der Wirtschaftsbetriebe der öffentlichen Hand) schon vorgesehene Durchführungsverordnung vom 30. III. 1933 erfährt zusammen mit jenem 1½ Jahre früher erlassenen Rahmengesetz in dieser auch die Texte wiedergebenden Schrift seitens der zuständigen Sachbearbeiter eine klare und dadurch wertvolle Erläuterung. Aus der dem Kommentar vorausgeschickten Einleitung ergibt sich ein Bild der Ent-

wicklung, die die Betätigung der öffentlichen Hand auf wirtschaftlichem Gebiet genommen, sowie der Bedenken und einschränkenden Maßnahmen, zu denen sie geführt hat. Eine Übersicht über das einschlägige preußische Recht bildet den Schluß der auch für den Elektrizitätswirtschaftler beachtlichen, als erste Einführung in die Materie gedachten Arbeit. F. Meißner.

Neue Zeitschriften.

Öl und Kohle. Zeitschrift f. das gesamte Gebiet der Mineralöle, Bitumen u. verwandten Stoffe. Herausg. i. A. der Deutschen Gesellschaft f. Mineralölforschung von Prof. Dr. L. Ubbelohde. Jahrg. 1, H. 1 (200 S. in 4°), Dezember 1933: Die Grundlagen der zukünftigen Versorgung Deutschlands mit Mineralölen und bituminösen Straßenbaustoffen. (Zur Tagung der Deutschen Ges. f. Mineralölforschung vom 17. bis 19. IX. 1933.) Verlag Mineralölforschung, Berlin NW 7. Erscheint monatlich (vierteljährl. f. Mitgl. 7,50 RM, für Nichtmitglieder 11 RM). Einzelpreis von H. 1 f. Mitgl. 4 RM, f. Nichtmitglieder 8 RM.

Die deutsche Wirtschaft muß bekanntlich den größten Teil der flüssigen Motorentreibstoffe aus dem Ausland beziehen. Abgesehen davon, daß dadurch die Zahlungsbilanz stark belastet wird, kann die Abhängigkeit vom Ausland auch sonst zu erheblichen Schwierigkeiten führen. Da die Motorisierung in der Wirtschaft besonders im Zusammenhang mit den großartigen Straßenbauplänen der Reichsregierung voraussichtlich immer stärker wird, erlangt die Herstellung der Treibstoffe aus deutschen Rohstoffquellen immer größere Bedeutung. Unter der Oberleitung des Staatssekretärs Gottfried Feder beschäftigt sich die Deutsche Gesellschaft für Mineralölforschung mit der Lösung der hieraus sich ergebenden wissenschaftlichen, technischen usw. Aufgaben. Sie gibt jetzt, um die Öffentlichkeit, insbesondere auch die Interessentenkreise zu unterrichten, einen laufenden Bericht über ihre Arbeiten in Form der Zeitschrift „Öl und Kohle" heraus. Das erste jetzt erschienene Heft enthält die auf der Herbsttagung der Gesellschaft im September gehaltenen Vorträge (vgl. ETZ 1933, S. 1245: Bericht über „die Herbsttagung der Deutschen Gesellschaft für Erdölforschung"). Eine Durchsicht zeigt die Bedeutung, die Art und den Umfang des Aufgabengebietes und die Zielsetzung der Gesellschaft, sie gibt gleichzeitig auch insbesondere dem Fachkundigen und sachlich Interessierten einen gründlichen Einblick in und wertvolle Aufschlüsse über mit der Versorgung der Wirtschaft mit Treib- und Schmierölen zusammenhängende Probleme, insbesondere soweit von deutschen Rohstoffen ausgegangen wird. Bei der Bedeutung dieser Fragen kann die Arbeit der Gesellschaft und als deren Niederschlag die Zeitschrift „Öl und Kohle" ganz besonderer Beachtung empfohlen werden. P. Niemann.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Sir Hugo Hirst über die englische Elektroindustrie. — In einer der englischen Stromversorgung gewidmeten Sondernummer der Times vom Dezember vergangenen Jahres befaßt sich Sir Hugo Hirst, der Leiter der General Electric Co., des größten englischen Elektrounternehmens, mit der Lage und den Aussichten der englischen Elektroindustrie.

Er unterscheidet zwischen der Herstellung schwerer elektrischer Maschinen und Apparate und den der Anwendung elektrischer Energie als Wärmestrom für industrielle Zwecke dienenden Erzeugnissen einerseits, der Herstellung leichter Fabrikate, wie Lampen, elektrische Geräte für den Haushalt, den Fabrikaten für den Schnellnachrichtenverkehr, elektromedizinischen Apparaten u. a. anderseits. Diese letztere Gruppe entfaltet sich, in großen Zügen betrachtet, schnell und ungehemmt. Ein besonders hervortretendes Merkmal sei die auch während der schweren Wirtschaftskrise ständig gestiegene Nachfrage nach elektrischen Haushaltgeräten. In dem Maße, wie die Versorgung aller Teile Großbritanniens mit billiger elektrischer Energie fortschreite, werde die Nachfrage nach den mannigfachsten elektrischen Gebrauchsgegenständen auf diesem noch sehr aufnahmefähigen Gebiet geweckt werden. Obwohl, abgesehen von der elektrischen Nachrichtenübermittlung, die Beleuchtung die älteste Anwendung der Elektrizität darstelle, biete diese heute wiederum durch die Erfindung der Gasentladungsröhre, die dreimal so wirksam ist wie die Metallfadenlampe, den größten Raum für eine sensationelle Entwicklung, und zwar zunächst in der Straßenbeleuchtung. Die in den Fabrikaten für den elektrischen Nachrichtenverkehr oder auf elektromedizinischem Gebiet liegenden Aussichten stärkten das Vertrauen des elektrotechnischen Unternehmers in die Zukunft.

Zum Unterschied von diesen Erzeugnissen sei in der Gruppe der schweren Fabrikate nach einer Periode starken Wachstums hauptsächlich infolge der Fertigstellung des Hochspannungssystems eine Stagnation eingetreten. Dieses Stromversorgungssystem, das an die englische Elektroindustrie in technischer und organisatorischer Hinsicht schwere Anforderungen gestellt habe, sei ein überzeugender Beweis für die Leistungsfähigkeit der englischen Starkstromunternehmungen, auch den größten Anforderungen gerecht zu werden. Der Strom der Aufträge aus dem Ausbau der Elektrizitätsversorgung habe mit dessen Beendigung nachgelassen. Unter normalen Wirtschaftsverhältnissen wäre der Abschluß dieser Arbeit abgelöst worden durch andere Aufgaben. So hätten die durch die Lieferungen für das Hochspannungssystem ausgebaute Produktionskapazität und die gesammelten technischen Erfahrungen sowie die gesteigerte Leistungsfähigkeit mit Erfolg auf den Auslandsmärkten nutzbar gemacht werden können. Da unglücklicherweise das Nachlassen der heimischen Aufträge mit dem Tiefstand der Kaufkraft in fremden Ländern zusammenfalle, müsse man gegenwärtig innerhalb der eigenen Grenzen nach Beschäftigungsmöglichkeiten suchen. In der wirtschaftlichen Erstarkung der englischen Grundindustrien liege die größte Hoffnung. Der Bergbau, die Eisen- und Stahlindustrie, der Schiffbau und die Textilindustrie seien bei fortschreitender wirtschaftlicher Belebung zur Anschaffung der verschiedensten elektrotechnischen Einrichtungsgegenstände verpflichtet. Ihre Zukunft sei aufs engste mit der vermehrten Verwendung von Elektrizität verbunden, wozu das Hochspannungssystem in weitestem Ausmaße ermutigen werde.

Über die heutigen zahlreichen und unentbehrlichen Anwendungen der Elektrizität als Kraft- und Wärmestrom in den verschiedensten Industrien hinaus würden starke Anstrengungen gemacht, der Elektrizität weitere Verwendungsmöglichkeiten zu erschließen. So habe der Schiffbau verschiedene große Schiffe gebaut, auf denen die Elektrizität jetzt auch zum Antrieb durch langsamlaufende Elektromotoren Verwendung gefunden hat, wodurch sich für die Manövrierung und die Schnelligkeitsregelung die größten Erleichterungen ergäben. Auch bei Schleppdampfern sei diese neue Antriebsart zur Einführung gelangt. Es sei nicht zweifelhaft, daß sich hieraus nach Rückkehr des Erfolges im Schiffbau bedeutende Rückwirkungen für viele Zweige der elektrotechnischen Industrie ergeben würden.

Ein vielversprechendes Feld für die Stromanwendung sei der Verkehr auf dem Lande. Die Vollbahnen-Elektrisierung in Großbritannien sei früher oder später unvermeidlich. Hierin hätte eine große Anzahl anderer Länder, darunter auch Deutschland, bedeutende Fortschritte gemacht, obwohl bei keinem von ihnen im Hinblick auf die Dichte des Bahnnetzes und des Verkehrs die Bedingungen für die Umstellung auf elektrischen Zugbetrieb so günstig lägen wie in Großbritannien. Abgesehen von der Wirkung auf die Beschäftigung und die Nutzbarmachung der technischen Erfahrung und der Produktionskapazität in der englischen Elektroindustrie stelle eine umfassende Eisenbahnelektrisierung ein hervorragendes Beispiel für ein aufbauendes und produktives Werk dar, das England so dringend gebrauche. Auch auf dem Gebiete des Straßenbahnverkehrs sei durch den Fahrdrahtautobus nach weiterer Vervollkommnung eine beachtliche Nachfrage nach elektrischen Ausrüstungsgegenständen zu erwarten. *hw.*

Berichtigungen.

Im Aufsatz „Der Volksempfänger VE 301", H. 7, S. 157 (1934), sind in Abb. 1, links, die Spulenbezeichnungen C gegen E und D gegen F auszuwechseln.

Wie uns der Verfasser mitteilt, ist im Aufsatz „Ermittlung der Streureaktanzen aus der Fehlermessung des Spannungswandlers", S. 1236 der ETZ 1933, bei der Bezeichnung der Dreieckseiten in Abb. 1 a und b ein Versehen unterlaufen, auf das Herr K. Greiner, Niedersedlitz, aufmerksam machte: Statt $\dot{I}_2 X_2$, $\dot{I}_2 R_2$ usw. muß es heißen: $\dot{I}_2(X_1 + X_2)$, $\dot{I}_2(R_1 + R_2)$ usw.

Abschluß des Heftes: 2. März 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin. Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 15. März 1934 | Heft 11

Neue Richtstrahler für den deutschen Weltrundfunk.

Übersicht. Entwicklung und Ausbau des deutschen Weltrundfunks werden erörtert und betriebswichtige Teile der Sendeanlage beschrieben. So wird insbesondere die Anordnung und Wirkungsweise der Kurzwellen-Richtstrahler erläutert. Die Grundlage des Ausbaues, die Wellenfrage, wird vom Verfasser an anderer Stelle behandelt[1].

Die beiden deutschen Weltrundfunksender in Zeesen, die bisher mit drei großen Richtstrahlantennen auf den Wellen DJB 19,74 m (15 200 kHz), DJD 25,51 m (11 760 kHz) und DJC 49,834 m (6020 kHz) fast ausschließlich nach Nord- und Mittelamerika arbeiteten, wurden im Laufe des vergangenen Jahres mit weiteren 5 großen Richtantennen zur Versorgung von Südamerika, Afrika und Ostasien ausgerüstet[1]. Vom 22. XII. 1933 ab lief bereits mit gutem Erfolge ein Versuchsprogramm, welches alle Erdteile außer Australien täglich mindestens 2 h mit deutschen Rundfunkdarbietungen versorgte. Am 1. II. d. J. wurden die einzelnen Zonensendungen feierlich eröffnet. Zahlentafel 1 enthält das Tagesprogramm, welches etwa bis Mitte April gelten wird:

Zahlentafel 1. Sendezeiten der beiden Weltrundfunksender in Zeesen.

Zeit (MEZ)	Ruf	Welle (m)	Frequenz (kHz)	Richtstrahlantenne nach:
$6^h 35^m \ldots 8^h$	DJB	19,74	15 200	Ostasien
$13^h 55^m \ldots 17^h$	DJA	31,38	9 560	Ostasien
$18^h 50^m \ldots 22^h 30^m$	DJD	25,51	11 760	Afrika
$18^h 50^m \ldots 22^h 30^m$	DJC	49,83	6 020	Afrika
$23^h \ldots 1^h 30^m$	DJA	31,38	9 560	Südamerika
$13^h 55^m \ldots 17^h$	DJB	19,74	15 200	Nord- und Mittel-Amerika
$2^h \ldots 5^h$	DJD	25,51	11 760	Nord- und Mittel-Amerika
$2^h \ldots 5^h$	DJC	49,83	6 020	Nord- und Mittel-Amerika

Die betriebstechnische Grundlage für den Ausbau des deutschen Weltrundfunks auf Kurzwellen bildete die Kenntnis günstiger Übertragungszeiten der 5 zur Verfügung stehenden Frequenzbänder zu jeder Tages- und Jahreszeit für die verschiedenen Richtungen und Entfernungen. Eine betriebsichere Kurzwellenübertragung wird nur durch Anwendung der jeweils günstigsten Frequenz und durch Bündelung der Strahlung in der Horizontal- und Vertikalebene gewährleistet. Die Bündelung bedeutet eine Zusammenfassung der gesamten Sendeenergie zu einem Strahlenkegel, der allerdings nicht wie beim Scheinwerfer durch einen Hohlspiegel, sondern durch einen Flächenstrahler mit Reflektor erzeugt wird. Die Aufgabe war so gestellt, daß die Sendungen in den verschiedenen Ländern in der Haupthörzeit, also in der jeweiligen Ortszeit von 20 ··· 22 h günstig empfangen werden können. Dabei mußte auch die Wellenverschiebung berücksichtigt werden, die in den letzten Jahren mit der Verminderung der Sonnentätigkeit nach längeren Wellen zu eingetreten ist[2]. Diese Werte wurden den achtjährigen Erfahrungen des drahtlosen Überseeverkehrs entnommen. Die gewählten Richtungen, welche die Richtstrahlantennen bestrahlen, sind aus der beigefügten winkel- und entfernungsgetreuen Weltkarte von Abb. 1 zu erkennen, auf der Berlin als Mittelpunkt der Erde eingezeichnet ist. Die in Zeesen vorhandenen und noch geplanten Richtantennen sind in der Zahlentafel 2 enthalten:

[1] H. Mögel, Der deutsche Weltrundfunk, Telegr.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 23, H. 2 (1934).

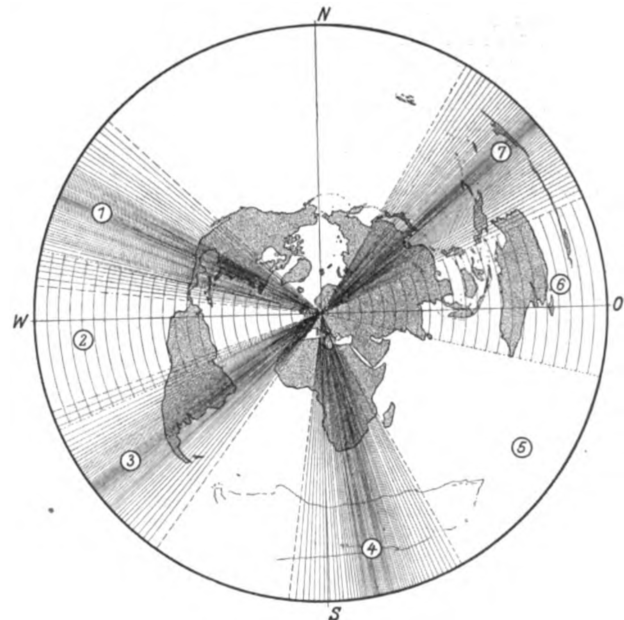
[2] Vgl. ETZ 1934, S. 259.

Zahlentafel 2. Vorhandene und geplante Richtantennen in Zeesen.

Bez.	Form	Betriebswellen (m)	Richtung: Land	Richtung: Grad	Baujahr
B	H 6/4 R	19,737	Nord- u. Mittel-Amerika	295	1931
C	H 4/8 R	25,510/31,381	Nord- u. Mittel-Amerika	295	1932
D	H 2/4 R	49,834	Nord- u. Mittel-Amerika	295	1932
E	H 4/4 R	25,510/31,381	Südamerika / Ostasien	235/55*	1933
F	H 6/4 R	16,892	Südamerika	235	1933
G	H 6/4 R	19,855/19,737	Ostasien	49,5	1933
H	H 2/4 R	49,834	Afrika	170	1933
J	H 4/4 R	25,510/31,381	Afrika	170	1933
K	H 6/4 R	16,892/19,737	Südamerika / Indien	266/86*	geplant
L	H 4/4 R	25,510/31,381	Australien		geplant
R_1	H 6/4	19,737	—		1930
R_2	H 4/4	31,381	—		

* Mit Fernschaltung.

Die mit B bis D bezeichneten Strahler wurden bereits 1931 und 1932 für den Strahlwinkel Nord- und Mittelamerika errichtet. Mit E, F und G sind die neuen Strahler



Ausgebaut sind die Richtungen *(1)* Nord- und Mittelamerika, *(3)* Südamerika, *(4)* Afrika und *(7)* Ostasien. Geplant ist der Ausbau von *(2)* Nordosten von Südamerika und *(6)* Australien, Vorder- und Hinterindien.

Abb. 1. Die Erde um den deutschen Weltrundfunksender mit eingezeichneten Strahlwinkeln.

nach Südamerika und Ostasien bezeichnet. Die Aufstellung der Antennen ist aus dem Lageplan von Abb. 2 zu ersehen. Die Antenne *E* besitzt Fernumschaltung und arbeitet wechselweise nach Südamerika und Ostasien. Der Strahler *F* ist hauptsächlich für Südamerika, die Antenne *G* für Ostasien bestimmt. Die in Abb. 1 eingetragenen Strahlwinkel *1, 3, 4* und *7* entsprechen annähernd den für die einzelnen Antennen gewählten Richtungen. Die Strahler *E, G* und *J* sind für zwei Frequenzen abstimmbar

eingerichtet. Die Zahlentafel 2 enthält ferner zwei Antennen mit der Bezeichnung *K* und *L*, deren Bau von der Deutschen Reichspost in absehbarer Zeit geplant ist. Sie werden die beiden Richtungen *2* und *6* bestreichen und im Osten

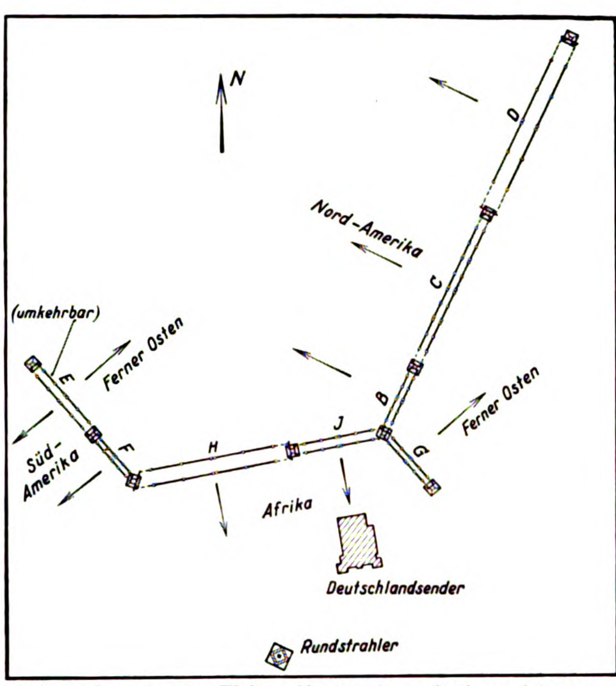


Abb. 2. Lageplan des Weltrundfunksenders mit eingezeichneten Richt- und Rundantennen.

den letzten Erdteil Australien, ferner Vorder- und Hinterindien und im Westen den nordöstlichen Teil von Südamerika umfassen. Diese beiden Strahlwinkel füllen also die noch bestehenden Lücken zwischen Nord- und Südamerika im Westen ganz und zwischen Ostasien und Afrika im Osten teilweise aus. Die in der Tafel angegebenen Rundstrahler R_1 und R_2, die trotz ihrer erheblichen Vertikalbündelung nicht ganz den seinerzeit an sie gestellten Erwartungen entsprochen haben, werden nun zur Aushilfe bei Ausfall eines Richtstrahlers dienen. Diese in ihrer Wirkung recht interessanten Rundstrahler, die an einem Holzmast von 70 m Höhe aufgehängt sind, bildeten den Übergang zwischen dem ersten in Oberwellen erregten Schrägdraht und den nunmehr entstandenen Richtstrahlern.

Da es beim Weltrundfunk im Gegensatz zum drahtlosen Überseeverkehr, wo auch auf der Empfangseite hochwertige Einrichtungen zur Verfügung stehen, darauf ankommt, auf der Sendeseite die bestmöglichen Aufwendungen zu machen, um dem Hörer in Übersee den Empfang zu erleichtern, wurden hochwertige Flächenrichtantennen mit Reflektoren gewählt, die von Telefunken gebaut wurden. Bei der Telefunken-Richtantenne wird auch der Reflektor gespeist, wodurch eine vollkommene Ausnutzung der Bündelung in der Hauptstrahlrichtung erzielt wird. Durch eine Umpolung von Antenne und Reflektor, die im Aufbau vollkommen gleichwertig sind, kann die Strahlrichtung der Antenne um 180° gedreht werden. So wird z. B. die in der Zahlentafel 2 mit *E* bezeichnete Richtantenne nachmittags für die Richtung Ostasien und nachts für die entgegengesetzte Richtung nach Südamerika eingesetzt. Die Umschaltung des Antennentransformators wird durch Fernbedienung vom Senderaum aus vorgenommen. Die Abb. 3 zeigt das Gelände des Weltrundfunksenders mit den neuen Strahlern für die Richtungen nach Südamerika, Afrika und Ostasien.

Die Bündelung der Strahlung, die von der Zahl der in einer Ebene übereinander und nebeneinander gleichphasig angeordneten Einzelstrahler abhängig ist, wurde in der Vertikalebene so groß wie möglich gewählt (bis 6 Dipolreihen übereinander), um die Empfangsfeldstärke zu erhöhen. Die horizontale Ausdehnung beträgt fast durchweg nur 4 Halbwellendipole, da es beim Weltrundfunk darauf ankommt, ein ganzes Land zu versorgen. Die Richtantennen bestreichen einen Strahlwinkel von ± 17° bei 50prozentiger Abnahme der Feldstärke an den Seiten. Der Gesamtwinkel bis zu den ersten Nullstellen der horizontalen Strahlungskennlinie beträgt ± 30°. Ein solcher Richtstrahler erzeugt am Empfangsort eine rd. 50fache Energieerhöhung gegenüber einem einfachen senkrechten Dipol. Bei den bisher benutzten Rundstrahlern war der Gewinn nur 8fach. Durch diese Energiebündelung mit hochwertigen Richtstrahlern wird bei guten Ausbreitungsbedingungen auch noch mit einfachen Geräten ein brauchbarer Empfang in Übersee ermöglicht, wie die zahlreichen begeisterten Berichte über den Empfang der neuen Zonensendungen zeigen, die täglich bei den beteiligten Stellen einlaufen. Aber auch bei ungünstigen Übertragungsverhältnissen ist meist noch ein leidlicher Kopfhörerempfang durchführbar. Die horizontale Strahlungskennlinie der 4 Dipole breiten Südamerika—Ostasien-Richtantenne *E* ist in Abb. 4 wiedergegeben. Die doppelseitig gezeichnete Kennlinie gilt jeweilig nur in einer Richtung. Der Winkel von ± 17°, der bis zu 50 % Feldstärkeabnahme aufweist, ist mit α, der Winkel von ± 30° bis zu den ersten Nullstellen der Strahlungskennlinie ist mit β bezeichnet.

Die Energieübertragung vom Sender zu den Antennen geschieht über neuzeitliche Hochfrequenzkabel, die von Telefunken und der AEG entwickelt wurden. Diese Kabel haben gegenüber offenen Energieleitungen den Vorteil, daß sie im Erdboden verlegt werden können und daß keine Strahlungsverluste entstehen. Die Antennenkabel enden im Senderaum an einem Senderantennenwähler, der in Form einer Schaltmaschine ausgeführt ist. Über diesen Hochfrequenzschalter kann jede der z. Z. vorhandenen Antennen mit jedem der beiden Sender wahlweise verbunden werden. Diese sehr zweckmäßig durchgebildete Anordnung beschleunigt die Betriebsdurchführung bei Wellen- und Antennenwechseln. Eine Ansicht des Wahlschalters gibt Abb. 5.

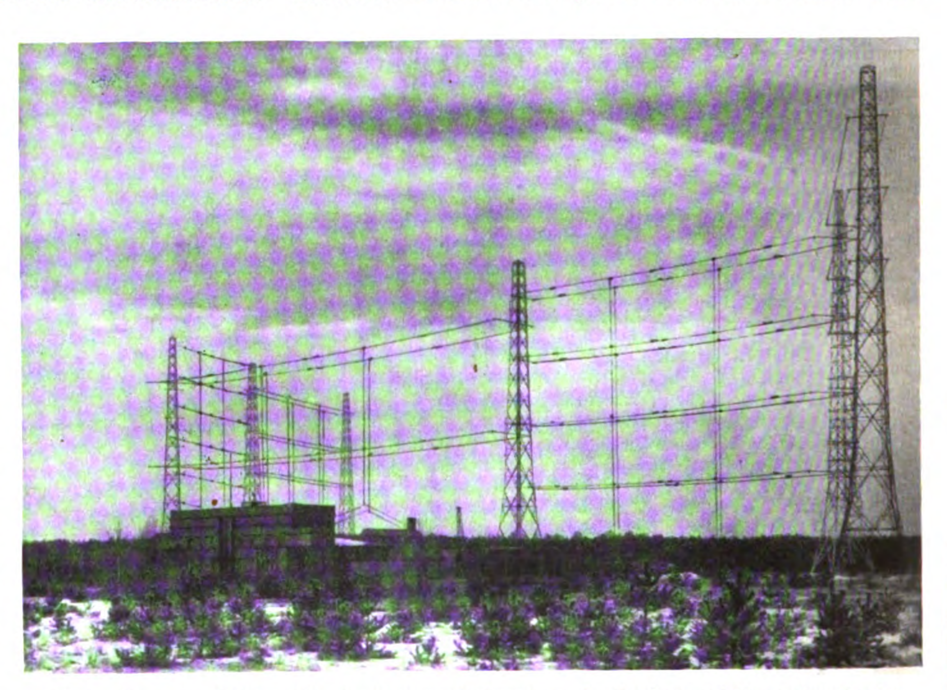


Abb. 3. Die neuen Richtstrahler des Weltrundfunksenders. Im Vordergrund hinter dem Senderhaus die beiden Strahler nach Afrika, links die beiden Antennen *E* und *F* nach Südamerika und Ostasien, rechts der Richtstrahler *G* für Ostasien.

Die beiden Weltrundfunksender von Telefunken und der C. Lorenz AG. sind normale Kurzwellensender des 20 kW-Typs, die jedoch in den letzten beiden Jahren dem neuesten Stande der Technik und den neuzeitlichen Anfor-

derungen des Betriebes entsprechend umgebaut wurden. Die getroffenen Änderungen beziehen sich hauptsächlich auf Einrichtungen, welche die Wellenumschaltung erleichtern. Diese kann jetzt innerhalb weniger Minuten vorgenommen werden, ohne daß die Telephoniekennlinie und die Neutralisation nachgestellt zu werden brauchen. Diese Fortschritte sind von großer Bedeutung für eine sichere Durchführung des Zonenbetriebes. Die Übertragungsgüte der beiden Sender ist dieselbe wie bei einem neuzeitlichen Rundfunksender. Der Klirrfaktor ist bei

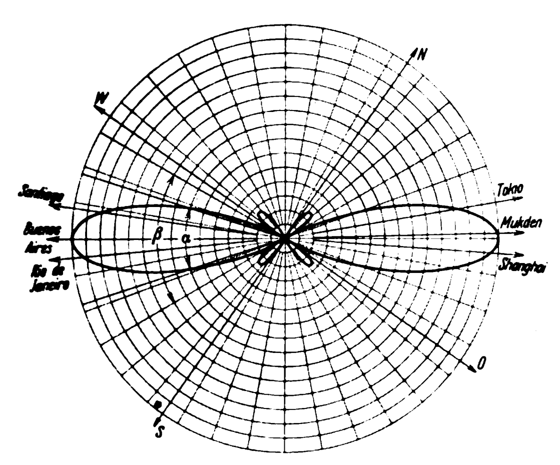


Abb. 4. Horizontale Strahlungskennlinie der 4 Dipole breiten umschaltbaren Richtantenne *E* für Südamerika und Ostasien (doppelseitig gezeichnet).

80prozentiger Aussteuerung kleiner als 4 %. Eine Frequenzgenauigkeit von 10^{-5} wird durch neuzeitliche Quarzsteuerstufen mit Temperaturregelung erreicht. Jeder Sender besitzt 6 umschaltbare Quarze für sämtliche verwendete Frequenzen, so daß die Sender ausgetauscht werden können. Die Telephonieträgerleistung beträgt z. Z. 6 ··· 8 kW. Eine erhebliche Energieerhöhung ist in Aussicht genommen, sobald Erfahrungen mit dem ersten von Telefunken gebauten 50 kW-Telegraphiesender vorliegen, der Ende Februar dieses Jahres in der Großfunkstelle Nauen in Betrieb gekommen ist. Die beiden Kurzwellensender sind zusammen mit ihren gesamten Zusatzeinrichtungen (Stromversorgungs- und Schaltanlage, Verstärker, Überwachungsgeräte usw.) im Hause des Deutschlandsenders untergebracht. Die Meß- und Kontrolleinrichtungen nehmen einen breiten Raum ein.

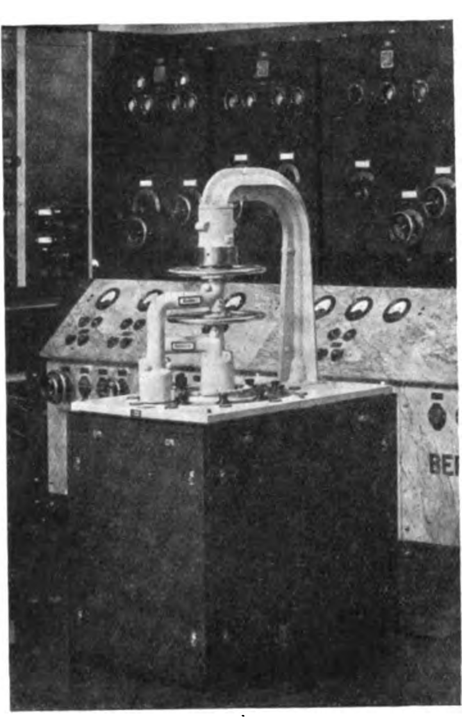


Abb. 5. Die Schaltmaschine des Weltrundfunksenders zur wahlweisen Verbindung der beiden Kurzwellensender mit den 10 Richtantennen. Die Sendeenergie wird in der Mitte von oben und unten zugeführt, die Hochfrequenzkabel der Strahler enden an den 10 Kontaktstücken auf der Schaltplatte.

Die Deutsche Reichspost hat hiernach die technischen Anlagen für den Weltrundfunk auf einen Stand gebracht, der den neuzeitlichen Anforderungen des Betriebes entspricht. Das neue Deutschland besitzt damit ein Werbemittel von größter Wirkungsweite. H. Mögel.

Über Röhrenelektrometer mit Netzanschluß.

Kritische Bemerkungen zur Empfindlichkeitsfrage.

(Mitteilung aus dem Röntgeninstitut am Virchow-Krankenhaus Berlin.)

Von Dr. **E. Hasché**, Berlin.

Übersicht. In der Röntgenpraxis hat die Einführung von Netzanschlußgeräten für Strahlungs- und Dosismeßgeräte einen großen Fortschritt gebracht. Die rasch fortschreitende Entwicklung verlangt ähnliche Geräte auch auf dem Gebiet des Strahlenschutzes sowie demjenigen der Radiummessung und -dosierung. Die Arbeit behandelt die Möglichkeiten, ein neuartiges, hierfür besonders geeignetes Strahlungsmeßgerät in dieser Richtung zu entwickeln.

Das Röhrenelektrometer mit Netzanschluß, das von Bucky und dem Verfasser zur Messung von Röntgenstrahlen ausgebildet worden ist[1] — das aber als solches auch für viele andere Zwecke brauchbar ist (z. B. für die Licht- und UV-Messung) —, ergibt Empfindlichkeiten, die für die normale Röntgenpraxis genügen. Für besondere Fragen, insbesondere für Strahlenschutz-Messungen, ist jedoch eine weitere Steigerung der Empfindlichkeit anzustreben. Zur einfachen Übersicht der Möglichkeiten einer solchen Empfindlichkeitssteigerung diene die nachfolgende Zusammenfassung. Die Schaltung des Geräts ist aus Abb. 1 ersichtlich.

Der dem Netz entnommene Betriebstrom wird mit dem Gleichrichter *a* in pulsierenden Gleichstrom verwandelt und mit den Kondensatoren *b*, der Drosselspule *c* und dem Stabilisator *d* „geglättet"[2] (Abb. 1). Das Röhrenelektrometer besteht aus der Wheatstoneschen Brücke e_1, e_2 (feste Widerstände), f_1, f_2 (zwei gleichartige Verstärkerröhren, in vorliegendem Fall Osram-

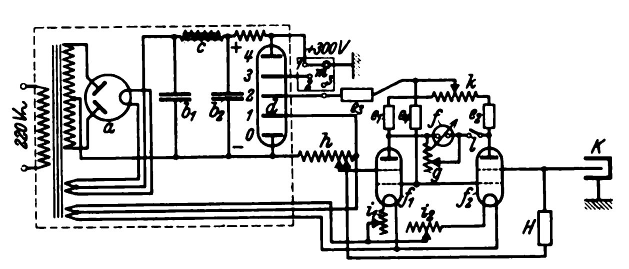


Abb. 1. Röhrengalvanometer (bzw. -elektrometer) nach Bucky-Hasché.

Elektrometerröhren T 113) und *f*, dem Brückengalvanometer. f_1 ist Kompensationsröhre, f_2 ist Steuerröhre. e_3 und e_4 sind passende feste Vorschaltwiderstände. Die Spannung für die Wheatstonesche Brücke wird von dem Spannungsteil *2 ··· 1* des Stabilisators geliefert. Die negative Gittervorspannung für die

[1] G. Bucky u. E. Hasché, Strahlentherapie Bd. 49, S. 155 (1934). — E. Hasché, Z. techn. Physik Bd. 15, S. 68 (1934).

[2] Stabilisator-Stromversorgungssystem der Stabilovoltgesellschaft, Berlin-Tempelhof. Das Netzanschlußgerät ist in der Abb. 1 gestrichelt umrandet.



Verstärkerröhren wird dem Spannungsteil *0 ⋯ 1* des Stabilisators über den Widerstand *h* entnommen. Mit Hilfe des Umschalters *m* können der Ionisationskammer (bzw. Photozelle) *K* verschiedene Spannungen erteilt werden. *H* ist ein sehr hoher Widerstand (rd. $10^{11}\,\Omega$). *g* ist ein Shunt, mit dem die Empfindlichkeit des Brückengalvanometers *f* passend eingestellt werden kann. Der Rohabgleich der Wheatstoneschen Brücke geschieht mit den Gittervorspannungen *h*, der Feinabgleich mit dem Regelwiderstand *k* und den Widerständen i_1 und i_2.

Mit dieser Anordnung erreichten wir mit einem achsengelagerten Zeigergalvanometer Empfindlichkeiten von $1 \cdot 10^{-4}$ r/s[*3]. Für Strahlungschutzmessungen ist die Empfindlichkeit von $1 \cdot 10^{-5}$ r/s erforderlich.

Die Empfindlichkeit der Anordnung hängt, abgesehen von der Empfindlichkeit der Teilstücke der Anordnung, wesentlich von der Nullage (Ruhelage) ab, die das Brückengalvanometer *f* aufweist. Denn die Empfindlichkeit kann nur gesteigert werden, solange die Nullage des Galvanometers gut ist (Schwankungen $\leq |0{,}1|$ Skt.). Maßnahmen zur Steigerung der Empfindlichkeit zerfallen also in zwei Gruppen:

I. in solche, die die in der Anordnung vorhandenen Störungen herabsetzen,
II. in solche, die die Empfindlichkeit steigern.

Allgemein hängt die Empfindlichkeit der Anordnung von folgenden Größen ab:

1. von der Güte des zur Verfügung stehenden Netzes bzw. Netzanschlußgerätes,
2. von der Güte der zur Abhaltung äußerer Störungen getroffenen Schutzmaßnahmen,
3. von der Qualität der Verstärkerröhren und der Auswahl geeigneter Betriebsbedingungen für diese,
4. von der Größe des Hochohmwiderstandes *H*,
5. von dem Verstärkungsgrad der Verstärkerröhren,
6. von der Empfindlichkeit der Wheatstoneschen Brücke,
7. von der Empfindlichkeit, dem inneren Widerstand und dem Grenzwiderstand des Galvanometers *f*,
8. von der Größe der Ionisationskammer (bzw. Empfindlichkeit der Photozelle),
9. von der Kapazität der Ionisationskammer (bzw. Photozelle) *K* und der Verbindungsleitung zwischen *K* und f_2.

Eingeschränkt werden obige Möglichkeiten durch Forderungen der Praxis:

10. Abmessungen und Gewicht der Apparatur müssen klein sein,
11. umständliche Schaltvorrichtungen dürfen nicht vorhanden sein,
12. alle Geräteteile müssen widerstandsfähig gegen Stöße und Erschütterungen sein.

Die Bedingungen 1 ⋯ 3 gehören zu den Maßnahmen der Gruppe I, die Bedingungen 4 ⋯ 9 zu Gruppe II.

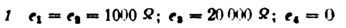
I.

1. Bei dem Netzanschlußgerät (Abb. 1) werden ± 10 % Schwankungen der Netzspannung auf der primären Seite auf ± 0,1 ⋯ 0,3 % auf der Sekundärseite herabgesetzt. Dies genügt für den vorliegenden Fall, was durch eine Reihe von Versuchen bewiesen worden ist. Benutzt man z. B. für die Heizung der Verstärkerröhren Akkumulatoren, so ist die Ruhelage des Galvanometers im Bereich von 180 ⋯ 230 V unabhängig von der Primärspannung. Bei der bisher vorgesehenen direkten Heizung der Verstärkerröhren (ohne Gleichrichter und Stabilisator) ist die Benutzung der Wheatstoneschen Brücke sowie zweier möglichst gleichartiger Verstärkerröhren (f_1 und f_2) und der Kompensationswiderstände i_1 und i_2 unerläßlich. Bei hohen Anforderungen an das Gerät müssen die Verstärkerröhren f_1 und f_2 sehr sorgfältig ausgewählt werden. Die Röhren müssen nicht nur glas- und vakuumtechnisch höchsten Anforderungen genügen, sondern auch betriebstechnisch möglichst gleiche Verhältnisse haben. Im allgemeinen macht es keine Mühe, mit der oben angegebenen Anordnung die Ruhelage des Galvanometers im Bereich von ± 5 V bei 220 V Netzspannung unabhängig von der Netzspannung zu machen. Das ist das Fünffache der an den von uns benutzten Stromnetzen dauernd zu beobachtenden Störungen.

Entwicklungsfähig: Versuche mit gleichgerichteten und stabilisierten Heizströmen.

2. Erforderlich ist ein vollständiger metallischer Verschluß des Gerätes (Faradayscher Käfig). Dies ist sekundärseitig besonders bei Verbindungsleitungen zu beachten, die aus dem Gerät herausgeführt sind. Ist an irgendeiner Stelle der Leitungen oder des Gehäuses die metallische Verbindung unterbrochen oder mangelhaft, so zeigen sich am Galvanometer *f* sofort Störungen. Besonders ist auf einwandfreien inneren und äußeren Kontakt der Ionisationskammer *K* zu achten. Die Verstärkerröhren müssen so fest in den Fassungen sitzen, daß sie sich auch bei Stößen nicht lockern. Ebenso müssen alle anderen Kontakte mit größter Sorgfalt hergestellt sein, weil der geringste Wackelkontakt Anlaß von Störungen ist. Das Metallgehäuse des Gerätes ist einwandfrei zu erden.

Werden diese Vorschriften beachtet, so lassen sich nach unseren Erfahrungen alle von außen kommenden elektrischen Störungen (Diathermie, Kurzwellen und andere Hochfrequenzstörungen) mit Erfolg von dem Gerät abhalten.



1 $e_1 = e_2 = 1000\,\Omega$; $e_3 = 20\,000\,\Omega$; $e_4 = 0$
2 $e_1 = e_2 = 500\,000\,\Omega$; $e_3 = 0$; $e_4 = 100\,000\,\Omega$
3 Kennlinie der benutzten Verstärkerröhre

Abb. 2. Empfindlichkeitsverhältnisse bei der Wheatstoneschen Brücke bei teilweiser Benutzung von Verstärkerröhren als Brückenzweige.

3. Die Bedingungen, die bei den Verstärkerröhren im vorliegenden Fall erfüllt sein müssen, sind bereits oft erörtert worden[3a], so daß an dieser Stelle eine Zusammenfassung genügt:

a) höchstes Vakuum,
b) kleine Heizenergie,
c) niedrige Anodenspannung,
d) Gleichförmigkeit der Elektronenemission,
e) schwer benetzbares, nicht hygroskopisches Glas von hohem elektrischen Widerstand.

Entwicklungsfähig erscheinen: e); nach Erledigung von 1. gegebenenfalls: a) und d). — Verwendung von Quarz an Stelle von Glas dürfte vorteilhaft sein, da der Widerstand des bisher verwendeten Glases etwa $10^{13}\,\Omega$ beträgt, mit Quarz jedoch Widerstände von $10^{15} \cdots 10^{19}\,\Omega$ erreichbar sind[4].

II.

4. Die Empfindlichkeit der Anordnung ist proportional *H*, solange $w_{gk} \geq 100\,H$, wobei w_{gk} der innere Betriebswiderstand zwischen Gitter und Kathode der Verstärkerröhre ist. Sonst wird die Eichkurve des Gerätes nicht linear.

Wird $H > w_{gk}/100$, so ergibt sich bei Steigerung von *H* kein diesem proportionaler Empfindlichkeitsgewinn mehr. Schließlich ist nur noch die Größe w_{gk} für die Empfindlichkeit des Gerätes maßgebend. Dieser Fall liegt bei unserem Gerät vor, so daß bei weiterer Empfindlichkeitssteigerung dann in erster Linie die Vergrößerung von w_{gk} anzustreben ist.

5. Der Verstärkungsgrad von Verstärkerröhren hängt ab:

a) von der Größe des maximal erreichbaren inneren Gitter-Kathodenwiderstandes im Betrieb (w_{gk}). Dieser beträgt bei der Osram-Elektrometerröhre T 113 etwa $10^{13}\,\Omega$. Der Gitter-Kathodenwiderstand hängt von der negativen Gittervorspannung ab, die dem Steuergitter erteilt wird.
b) von der Steilheit der Kennlinie bei dem zu wählenden Arbeitspunkt,
c) von der Kapazität zwischen Gitter und Kathode,
d) von dem elektrischen Widerstand der Röhrenwandung (w_g); es muß $w_g > c\,w_{gk}$ sein, wobei $c > 1$. Der genaue Wert von *c* richtet sich nach der Größe der zeitlichen Änderungen (Störungen), die w_g aufweist.

Entwicklungsfähig: a) und d). Gegebenenfalls b), da z. Z. der gemäß a) zu wählende Arbeitspunkt nicht mit den Punkten größter Steilheit der Kennlinie (etwa 0,45 mA/V) zusammenfällt. Wegen a) vgl. Elektrometerröhre F.P. 54, Gen. El. Co.[5]. Wegen d) vgl. oben Absatz 3. — Vergrößerung von w_g wird erforderlich, wenn größere w_{gk} als $10^{13}\,\Omega$ verwendet werden sollen, da in unserem Fall bereits $w_g \approx w_{gk}$ [vgl. Absatz 3. und 5. a)].

[*3] r bedeutet die internationale Röntgeneinheit; vgl. ETZ 1929, S. 1276.

[3a] Siehe z. B. R. Jaeger, Helios Bd. 37, S. 2 (1931).
[4] W. Guann, Z. Physik Bd. 66, S. 436 (1930).
[5] Vgl. Fr. Müller, Z. Elektrochem. Bd. 38, S. 421 (1932).



6. Die Empfindlichkeit der Wheatstoneschen Brücke ist am größten, wenn alle Zweige der Brücke gleich groß sind und wenn der innere Widerstand des Brückengalvanometers klein gegenüber dem Widerstand eines Brückenzweiges ist. Wird der Brückenzweig e_2 demgemäß gleich dem Röhrenwiderstand f_2 gemacht, so wird aber die Empfindlichkeit der Röhre nicht voll ausgenutzt. Dies ist nur der Fall, wenn e_2 klein gegenüber f_2 ist; das würde jedoch gegen die Empfindlichkeitsbedingungen der Wheatstoneschen Brücke verstoßen. Empirisch läßt sich ein günstigster Mittelwert für e_2 finden. Abb. 2 zeigt einige Beispiele. In Kurve *2* ist der innere Widerstand der Verstärkerröhre etwa 50 000 Ω; die vom Stabilisator gelieferte Spannung von 75 V verteilt sich in der Brücke wie 68 : 6,8 V, d. h. die Verstärkerröhren werden mit 6,8 V Anodenspannung betrieben. In Kurve *1* beträgt der innere Widerstand der Verstärkerröhre etwa 4000 Ω; die Spannungen verteilen sich hier wie 60 : 3 : 12 V; die Anodenspannung der Verstärkerröhren beträgt 12 V.

Außerdem hängt die Empfindlichkeit der Brücke von der Betriebsspannung ab. Diese ist aber durch 3 c) bereits festgelegt.

7. Die Empfindlichkeit des Galvanometers ist wegen 11. und 12. festgelegt auf diejenige von achsengelagerten Zeigergalvanometern (etwa 0,4 μA/Skt.). Der passende äußere Grenzwiderstand, von dem die Empfindlichkeit eines Drehspulgalvanometers abhängt, wird durch den Shunt *g* eingestellt[6], der wegen 6. klein zu halten ist gegen den Gesamtwiderstand der Wheatstoneschen Brücke.

8. Die Größe der Ionisationskammer *K* ist wegen 10. ungefähr auf die von uns benutzte Größe beschränkt[7], weil sonst die für die Sättigungsspannung erforderlichen Transformatoren zu schwer werden und das Gerät dadurch unhandlich wird. Ferner ist ihre Größe auch wegen 9. beschränkt.

9. Der Weg K—f_2 ist möglichst klein zu machen.

In allen zuletzt genannten Punkten (6 ··· 9) sind nennenswerte Entwicklungsmöglichkeiten nicht mehr zu verzeichnen, dagegen sind die anderen genannten Punkte teilweise noch einer außerordentlichen Entwicklung fähig.

[6] Die Benutzung eines Shunts ist erforderlich, um die Empfindlichkeit des Geräts regeln zu können.
[7] Bucky-Hasché, wie Fußnote 1.

Drei Regeln für die Wahl der Nutenzahlen bei Käfigankermotoren.

Von Prof. Ing. Dr. **Heinrich Sequenz**, Priv.-Doz. an der T. H. Wien.

Übersicht. Die Wahl der Ständer- und Läufernutenzahlen bei Kurzschlußankermotoren beeinflußt einerseits die Geräuschbildung und anderseits den Verlauf des Drehmomentes. Es sind viele Arbeiten veröffentlicht worden, die Gesichtspunkte für eine richtige Wahl dieser Nutenzahlen angeben. In dieser Arbeit wurde versucht, diese Vorschriften, die z. B. bei einem Verfasser bis zu 19 Regeln ausgebaut wurden, in drei einfache Formeln zu pressen, die allen bis jetzt veröffentlichten Richtlinien für die Wahl der Nutenzahlen möglichst gerecht werden. Am Schlusse der Arbeit wurden nach diesen drei Formeln für gebräuchliche Ständernutenzahlen von zwei-, vier- und sechspoligen Maschinen die Läufernutenzahlen berechnet und in einer Tafel zusammengestellt.

Vor einiger Zeit wurde versucht, auf Grund der wichtigsten Veröffentlichungen der letzten Jahre über den Anlauf von Käfigankermotoren Regeln für die Wahl der Nutenzahlen im Ständer und Läufer solcher Motoren abzuleiten[1], und zwar ergaben sich folgende fünf Vorschriften:

1. Die Läufernutenzahl soll das 1,4 ··· 1,7 ··· 1,8fache der Ständernutenzahl oder das 1,25fache der um die Polpaarzahl vermehrten Ständernutenzahl nicht überschreiten, wenn die Motoren für gewöhnlichen Betrieb vorgesehen sind. Bei Motoren für Umkehrbetrieb aber soll die Läufernutenzahl kleiner als das 1,25fache der Ständernutenzahl sein.
2. Die Läufernutenzahl soll gerade sein.
3. Die Ständer- und Läufernutenzahlen sollen folgender Gleichung nicht genügen:

$$x_1 N_1 - x_2 N_2 = 0 \text{ oder } \pm 2p,$$

wenn für x_1 und x_2 entweder 1 oder 2 gesetzt wird.
4. Der Unterschied zwischen den Ständer- und Läufernutenzahlen soll weder ± 1 noch $\pm 2p \pm 1$, noch $\pm p$, noch $\pm 4p$ sein.
5. Die Läufernutenzahl je Pol soll nicht folgenden Zahlen gleich sein:

$^2/_5$, $^1/_2$, $^2/_3$, $^4/_5$, 1, $1^1/_4$, $1^1/_3$, $1^2/_5$, $1^3/_5$, $1^2/_3$, $1^3/_4$, 2, $2^1/_5$, $2^1/_3$, $2^1/_2$, $2^3/_5$, $2^2/_3$, $2^3/_4$, $2^4/_5$, $3^1/_5$, $3^1/_4$, $3^1/_3$, $3^1/_2$, $3^2/_3$, 4, $4^1/_3$, $4^2/_3$, 5, $5^1/_3$, $5^1/_2$, $6^1/_2$, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16.

In den Regeln bedeuten N_1 die Ständer-, N_2 die Läufernutenzahl und p die Polpaarzahl des Motors.

In einer kürzlich erschienenen Arbeit[2] untersucht H. Lund das Anfahrverhalten des Kurzschlußmotors unter dem Einfluß der Läuferoberfelder. Dabei ergibt sich, daß Läufer, deren Zähnezahl der Bedingung $N_2 x = \pm 6p$ (1, 2, 3, ...) genügt, imstande sind, bei Stillstand zu blockieren. x ist eine positive oder negative ganze Zahl. Weiter blockieren Läufer mit Zähnezahlen, die der Gleichung $N_2 x = 2p\,(3g-1)$ entsprechen, bei negativen Drehzahlen und positivem x, und Läufer mit Zähnezahlen nach $N_2 x = -2p\,(3g+1)$ bei positiven Drehzahlen und negativem x. Dabei ist $g = +1, 2, 3, \ldots$.

Die letzten zwei der vorstehenden Bedingungen lassen sich zur folgenden zusammenfassen:

$$\frac{N_2}{2p} = \pm\frac{3g \mp 1}{x}.$$

Das Pluszeichen vor dem Bruche auf der rechten Seite dieser Gleichung gilt für positive x, das Minuszeichen für negative x. Mithin kann obige Bedingung auch so geschrieben werden:

$$\frac{N_2}{2p} = \frac{3g \mp 1}{x},$$

wenn unter x eine positive ganze Zahl verstanden wird.

Man überzeugt sich leicht, daß die letzte der zu Beginn dieser Zusammenstellung angeführten fünf Vorschriften für die Wahl der Nutenzahlen im Ständer und Läufer von Kurzschlußanker-Motoren kurz auch folgendermaßen gefaßt werden kann: die Läufernutenzahl je Pol soll nicht gleich sein

$$\frac{3g \mp 1}{x},$$

wenn für $x = 1, 2, 3, 4, 5$ und für $g = 1, 2, 3, 4, 5$ gesetzt werden. Wie man sieht, ist die fünfte Vorschrift, die von E. E. Dreese[3] stammt, gleichlautend mit den vorhin besprochenen Lundschen Bedingungen. Das ist selbstverständlich, weil sowohl Dreese als auch Lund diese Bedingungen aus der Untersuchung der Synchronmotorwirkung in Asynchronmotoren gewonnen haben. Durch Berücksichtigung der im Stillstand auftretenden Drehmomente synchron laufender Oberfelder kommt Lund aber außerdem zu der weiteren Bedingung, daß $N_2/2p$ nicht gleich sein soll $\pm 3g/x$, wenn $g = +1, 2, 3, \ldots$ ist und x eine positive oder negative ganze Zahl darstellt. Es lassen sich nun alle drei bis jetzt angeführten Bedingungen von Lund in einer einzigen vereinigen, die besagt, daß, wenn Synchronmotorwirkungen in Kurzschlußanker-Motoren im Stillstand und Lauf vermieden werden sollen, die Läufernutenzahl N_2 folgenden Gleichungen nicht genügen darf:

$$\frac{N_2}{2p} = \frac{3g-1}{x} \text{ oder } \frac{3g}{x} \text{ oder } \frac{3g+1}{x}.$$

Wenn $g = +1, 2, 3, \ldots$ ist, so stellen $(3g-1)$, $3g$ und $(3g+1)$ die Zahlenreihe von 2 an dar. Mithin lautet die Bedingung, die allen drei Lundschen Bedingungen gleichkommt:

$$\frac{N_2}{2p} \neq \frac{g+1}{x}.$$

$g = +1, 2, 3, \ldots$ und x ist eine positive ganze Zahl. In dieser Bedingung ist die letzte der fünf zuerst erwähnten Vorschriften enthalten.

Nach Lund entstehen Rüttelkräfte aus Läufer- und Ständerfeldern gleichen Vorzeichens, wenn die Läufer-

[1] H. Sequenz, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 50, S. 428 (1932).
[2] H. Lund, Arch. Elektrotechn. Bd. 26, S. 811 (1932). Vgl. ETZ 1933, S. 453.
[3] E. E. Dreese, J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 49, S. 938 (1930).

stabzahlen der Gleichung genügen $N_2 x = \pm (6 p g \pm 1)$, und Rüttelkräfte aus Läufer- und Ständerfeldern ungleichen Vorzeichens, wenn $N_2 x = 2 p (3 g - 1) \pm 1$ und $N_2 x = -2 p (3 g + 1) \pm 1$ ist. Rüttelkräfte aus Läuferfeldern gleichen bzw. ungleichen Vorzeichens treten auf, wenn $N_2 (x_1 - x_2) = \pm (6 p g \pm 1)$ bzw. $N_2 (x_1 + x_2) = 2 p (3 g - 1) \pm 1$ und $N_2 (x_1 + x_2) = -2 p (3 g + 1) \pm 1$ ist. x, x_1 und x_2 sind positive oder negative ganze Zahlen.

Sollen also Rüttelkräfte vermieden werden, so dürfen die sechs vorstehenden Gleichungen nicht erfüllt werden. Diese sechs Bedingungen lassen sich wieder zu einer einzigen Bedingung zusammenfassen, die besagt, daß mit Rücksicht auf die Rüttelkräfte die Läuferstabzahl je Pol $N_2/2 p$ nicht gleich sein soll

$$\frac{1}{x}\left(g + 1 \pm \frac{1}{2 p}\right);$$

$g = +1, 2, 3, \ldots$; x ist eine ganze Zahl.

Diese Ungleichung läßt sich auch folgendermaßen schreiben:

$$N_2 \neq \frac{1}{x}[(g+1)\cdot 2 p \pm 1].$$

Der Wert in der eckigen Klammer stellt eine ungerade Zahl dar, mithin auch die ganze rechte Seite der Ungleichung, so daß die Bedingung, die die Läuferstabzahl erfüllen soll, damit Rüttelkräfte vermieden werden, heißt, daß die Läuferstabzahl im allgemeinen keine ungerade Zahl sein soll.

Wie man sieht, ist also die zweite der fünf zuerst erwähnten Vorschriften, die eine gerade Läufernutenzahl verlangt[4], in den Bedingungen von Lund enthalten. Nur für den Fall, daß sowohl die Läuferstabzahl N_2 als auch die Polpaarzahl p Vielfache ein und derselben ungeraden Zahl sind, kann die obenstehende Ungleichung auch für ungerade Läuferstabzahlen erfüllt werden. Setzt man nämlich $N_2 = m t$ und $p = n t$, so kann die in Rede stehende Ungleichung auch geschrieben werden:

$$t\,[x m - 2 (g + 1) n] \neq \pm 1.$$

t stellt hier jene ungerade Zahl dar, deren Vielfache N_2 und p sind. Auf den soeben behandelten Fall macht auch Dreyfus in seiner Arbeit über „Die Theorie des Drehstrommotors mit Kurzschlußanker" aufmerksam. Er sagt dort, daß alle die ungeraden Läufernutenzahlen keine Rüttelkräfte bilden, bei denen Polpaarzahl p und Nutenzahl N_2 ein Vielfaches ein und derselben ungeraden Zahl sind[5].

Nach Lund bestehen somit für die Wahl der Läufernutenzahl in Kurzschlußanker-Motoren zwei Richtlinien: 1. Mit Rücksicht auf synchron laufende Oberfelder soll

$$\frac{N_2}{2 p} \neq \frac{g + 1}{x}$$

sein; und 2. mit Rücksicht auf Rüttelkräfte soll

$$\frac{N_2}{2 p} \neq \frac{1}{x}\left(g + 1 \pm \frac{1}{2 p}\right)$$

sein. Diese beiden Richtlinien können auch so geschrieben werden:

$$\frac{N_2}{2 p} \neq \frac{1}{x}\left(g + 1 \pm \frac{y}{2 p}\right);$$

hier bedeuten: $g = 1, 2, 3, \ldots$, x eine ganze Zahl und y entweder 0 oder 1.

Nun möge versucht werden, auch die dritte und vierte der fünf zuerst angeführten Vorschriften für die Wahl der Nutenzahlen im Ständer und Läufer in eine einzige Regel zu fassen. Dabei sollen zuerst aber die Einschränkungen, die bei der Aufstellung dieser beiden Vorschriften gemacht wurden, fallen gelassen und die vollständigen Bedingungen von Krondl[6] und Aparoff[7] berücksichtigt werden.

Die Bedingung von Krondl lautet:

$$N_2 - N_1 \neq [0 \text{ oder } \pm 2 p] - [\pm 1 \text{ oder } \pm 2 \text{ oder } \pm 3].$$

Die Bedingung von Aparoff heißt:

$$x (N_1 - N_2) \neq \pm 2 p \pm 1 \text{ und } x (N_1 - N_2) \neq \pm 2 p,$$

wobei $x = 0{,}5$ oder 1 oder 2 sein kann. Weiter schreibt die dritte der fünf Regeln vor, daß

$$x_1 N_1 - x_2 N_2 \neq 0 \text{ oder } \pm 2 p$$

sein soll, wenn für x_1 und x_2 entweder 1 oder 2 gesetzt wird.

Diese drei Bedingungen können so in einer einzigen Regel ausgesprochen werden, daß man sagt: Die Ständer- und Läufernutenzahlen N_1 und N_2 sollen nach folgender Ungleichung gewählt werden:

$$x_1 N_1 - x_2 N_2 \neq [0 \text{ oder } \pm 2 p] - y\,[\pm 1 \text{ oder } z\,(\pm 2 \text{ oder } \pm 3)].$$

Für x_1, x_2, y und z gilt:

$$y_{x_1, x_2 = 1 \text{ oder } 2} = 0$$
$$y_{x_1 = x_2 = 1} = 1 \text{ und } z_{x_1 = x_2 = 1} = 1$$
$$y_{x_1 = x_2 = 0{,}5} = 0 \text{ oder } 1 \text{ und } z_{x_1 = x_2 = 0{,}5} = 0.$$

Ergebnis.

Die vor einiger Zeit aufgestellten fünf Vorschriften für die Wahl der Nutenzahlen im Ständer und Läufer von Kurzschlußanker-Motoren lassen sich also zu drei Regeln vereinfachen, deren erste mit der ersten der erwähnten fünf Vorschriften gleichlautet, deren zweite die Lundschen Richtlinien zusammenfaßt und deren letzte vorhin angeschrieben wurde.

Eine Berechnung von Läufernutenzahlen nach diesen drei strengen Regeln würde aber wieder nur wenige Ergebnisse liefern. Es sollen daher abermals einige Einschränkungen dieser drei Regeln stattfinden. Die erste Einschränkung soll die sein, daß nur solche Läufernutenzahlen vermieden werden sollen, die einerseits bei Stillstand und anderseits bei positiven Drehzahlen blockieren. Diese Läufernutenzahlen dürfen nach vorstehendem folgenden Gleichungen nicht genügen:

$$\frac{N_2}{2 p} = \frac{3 g}{x} \quad \text{oder} \quad \frac{3 g + 1}{x}.$$

Berücksichtigt man ferner, daß die Läufernutenzahl mit Rücksicht auf die Rüttelkräfte nicht der Gleichung genügen darf,

$$\frac{N_2}{2 p} = \frac{1}{x}\left(g + 1 \pm \frac{1}{2 p}\right),$$

so muß die zweite der vorhin aufgestellten Regeln lauten:

$$\frac{N_2}{2 p} \neq \frac{1}{x}\left[3 g \text{ oder } (3 g + 1) \text{ oder } \left(g + 1 \pm \frac{1}{2 p}\right)\right].$$

Da außerdem im allgemeinen nur die Felder mit niedrigen Werten von x von Bedeutung sind, so soll die Ungleichung auf $x = 1$ beschränkt werden.

Eine weitere Einschränkung, die vorgenommen werden soll, betrifft die letzte der drei Regeln. Hier soll $z = 0$ gesetzt werden auch für den Fall, daß $x_1 = x_2 = 1$ ist. Weiter soll y für $x_1 = x_2 = 0{,}5$ auf den Wert 0 beschränkt bleiben.

Mit diesen Einschränkungen lauten die drei Regeln für die Wahl der Nutenzahlen im Ständer und Läufer von Käfigankermotoren folgendermaßen:

$$N_2 \leq \frac{5}{4}(N_1 + y p); \tag{1}$$

für gewöhnlichen Betrieb: $y = 1$, für Umkehrbetrieb: $y = 0$.

$$\frac{N_2}{2 p} \neq \left[3 g \text{ oder } (3 g + 1) \text{ oder } \left(g + 1 \pm \frac{1}{2 p}\right)\right]. \tag{2}$$

$g = 1, 2, 3, \ldots$

$$x_1 N_1 - x_2 N_2 \neq [0 \text{ oder } \pm 2 p] \mp y \tag{3}$$

$$y_{x_1, x_2 = 1 \text{ oder } 2} = 0, \quad y_{x_1 = x_2 = 1} = 1, \quad y_{x_1 = x_2 = 0{,}5} = 0.$$

Die Nutenzahlen des Läufers, die sich nach diesen drei Regeln für gebräuchliche Ständernutenzahlen von zwei-, vier- und sechspoligen Maschinen ergeben, sind in der folgenden Tafel zusammengestellt.

Polzahl $2 p$	Ständernutenzahl N_1	Zahl der Läufernuten N_2
2	18	10, 16, 22
	24	10, 16, 22, 28
	36	10, 16, 22, 28, 46
4	24	14, 18, (22), (26), 30
	36	10, 14, 22, 26, 30, 42, 46
	48	10, 14, 18, 20, 30, 32, 34, 38, 42, 54, 58
6	36	14, 16, 20, 22, 26, 27, 28, 32, 34, 38, 40, 44, 45, 46
	54	14, 15, 16, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 44, 45, 46, 50, 52, 56, 58, 62, 63, 64, 68, 69
	72	14, 15, 16, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 38, 40, 44, 45, 46, 48, 50, 51, 52, 56, 57, 58, 62, 63, 64, 68, 70, 74, 76, 80, 81, 82, 86, 87, 88, 92, 93

[4] Fr. Kade, ETZ 1931, S. 1135 u. 1163.
[5] Ingeniörs Vetenskaps Akademien, Stockholm, Handlingar 34 (1924).
[6] M. Krondl, Bull. Oerlikon Bd. 24, S. 654 (1931); Bd. 25, S 665 u. 670 (1931).
[7] B. P Aparoff, Electritchestvo 1932, S. 462.

Bei den zweipoligen Maschinen durfte auf einen Teil der dritten Regel keine Rücksicht genommen werden, sonst hätte die Rechnung gar keine Nutenzahlen für den Läufer ergeben. Diese Regel konnte nicht erfüllt werden für $x_1 = x_2 = 1$ und $y = 0$ bei der Läufernutenzahl $N_2 = 16$, für $x_1 = 1$, $x_2 = 2$ und $y = 0$ bei der Läufernutenzahl $N_2 = 10$, für $x_1 = x_2 = 0{,}5$ und $y = 0$ bei der Läufernutenzahl $N_2 = 22$, wenn die Ständernutenzahl $N_1 = 18$ beträgt. Ist die Ständernutenzahl $N_1 = 24$, so konnte die dritte Regel nicht beachtet werden für $x_1 = x_2 = 1$ und $y = 0$ bei der Läufernutenzahl $N_2 = 22$ und für $x_1 = x_2 = 0{,}5$ und $y = 0$ bei der Läufernutenzahl $N_2 = 28$.

Die Läufernutenzahlen bei den vierpoligen Maschinen wurden nach den drei Regeln berechnet. Läßt man bei $N_1 = 24$ Ständernuten die dritte Regel für $x_1 = x_2 = 2$ außer Betracht, so ergeben sich noch die Läufernutenzahlen 22 und 26, die Möller[8] als einwandfrei gefunden hat. Diese Nutenzahlen wurden eingeklammert. Ein Vergleich der hier errechneten Läufernutenzahlen mit den von Möller untersuchten zeigt, daß in den errechneten Läufernutenzahlen keine vorkommt, die Möller als unbrauchbar gefunden hat, und daß die meisten bei den Möllerschen Versuchen sich als einwandfrei erwiesen haben.

[8] H. Möller, Arch. Elektrotechn. Bd. 24, S. 401 (1930).

Aufgaben und Ziele der Elektrizitätswirtschaft im nationalsozialistischen Staate.

Von Dr.-Ing. **Ludwig Musil**, Berlin.

(Schluß von S. 243.)

2. Organisatorische Anregungen und Richtlinien — Aufgaben des Staates.

a) Lastverteilungsfragen.

Durch die schlechte Ausnutzung der Energieversorgungsanlagen wird die Wirtschaftlichkeit der Elektrizitätserzeugung zur Zeit ungünstig beeinflußt. Versorgungssysteme mit mehreren Kraftwerken behalten ihre mit den niedrigsten Betriebskosten arbeitenden Anlagen im Betrieb und legen die nicht benötigten, unwirtschaftlich arbeitenden vollkommen still. Es ließe sich nun denken, daß man die Lastenverteilung nach diesem Gesichtspunkt auch über die Grenzen der einzelnen Unternehmungen hinaus ausdehnt und die Auslese der Werke nicht nur in einem engen Gebiete, sondern von einer höheren Warte aus vornimmt. Das heute Deutschland überspannende Leitungsnetz, das zum großen Teil ungenügend belastet ist, würde einen solchen Energieaustausch zwischen den einzelnen Unternehmungen ohne weiteres ermöglichen. Eine solche Maßnahme würde aber voraussetzen, daß sich die Unternehmungen zu einer Gemeinschaftsarbeit großen Stils zusammenfinden. Ich habe an Hand einer Reihe von praktischen Beispielen die Größenordnung der Ersparnismöglichkeiten untersucht und festgestellt, daß sich die Gestehungskosten bis zum Abnehmer durch derartige Maßnahmen um etwa 5 ··· 8%, in besonderen Fällen um etwa 10 ··· 12%, verringern ließen. Wenn auch die Auswirkungen einer solchen Maßnahme vielfach überschätzt werden, so lohnt es sich doch, diese Frage gründlich zu prüfen und eine solche erweiterte Zusammenarbeit dort in die Wege zu leiten, wo besonders günstige Bedingungen vorliegen.

b) Abgrenzung der Versorgungsgebiete.

Eine solche erweiterte Lastenverteilung führt zwangsläufig zu einer Behandlung der Abgrenzungsfrage zwischen den einzelnen Versorgungsgebieten. Es ist zu beachten, daß die Gebietsaufteilung zwischen den verschiedenen Unternehmen nicht nach wirtschaftlich-geographischen Gesichtspunkten, sondern als Abschluß einer Periode von Auseinandersetzungen machtpolitischer Art erfolgt ist. Daß hierbei nicht immer nur wirtschaftliche Gesichtspunkte eine Rolle spielten, ist begreiflich. Es müßte daher in Zusammenarbeit zwischen Staat und Versorgungsunternehmen angestrebt werden, dort eine Berichtigung der Grenzziehung durchzuführen, wo diese im volkswirtschaftlichen Interesse liegt und dadurch eine Verringerung der Gestehungskosten erreicht werden könnte.

c) Steuern und Abgaben.

Steuern und Abgaben machen einen erheblichen Anteil am Strompreis, im Beispiel Zahlentafel 2 über 20 %, aus. Es ist klar, daß durch eine solche Besteuerung die Nachfrage nach elektrischer Energie eingeschränkt wird. Eine wichtige Aufgabe des Staates wird es sein, diese indirekten Steuern und Abgaben abzubauen. Wenn sich diese Maßnahmen wegen ihrer Auswirkung auf den Haushaltsplan nur stufenweise durchführen lassen (die Ablieferung der Elektrizitätswerke an die Kämmereikassen beträgt etwa 4 % des städtischen Finanzbedarfes, 5,9 % des Zuschußbedarfes und 16,9 % der erhobenen Steuern, Durchschnittszahlen[4]), so müßte zuerst der infolge der hohen Verteilungskosten tariflich viel ungünstiger gestellte Kleinverbraucher (Gewerbe, Haushalt und Landwirtschaft) entlastet werden. Der Steuerausfall würde zum größten Teil dadurch wieder wettgemacht werden, daß sich die von den Abnehmern gemachten Einsparungen als neue Kaufkraft auswirken. Sie bilden einen Anreiz zur Erhöhung des Stromverbrauches und zur Anschaffung von elektrischen Apparaten und führen zur Absatzerhöhung anderer Industriezweige und damit zu einem höheren Steuereingang von dieser Seite. Allerdings müßte der Staat dafür sorgen, daß der Steuernachlaß in voller Höhe den Abnehmern zugute kommt.

[4] Siehe Arch. Wärmewirtsch. 1933, S. 113.

Zahlentafel 3. Dividenden einiger großer Elektrizitätsunternehmen Deutschlands.

Unternehmen	Art	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931
A	öffentlich	8	8	8	8	8	7	5
B	„	10	12	12	12	12	12	10
C	gem.-wirtsch.	12[1] / 8[2]	15 / 9	9 / 9	10 / 10	10 / 10	5 / 5	
D	„	10	10	10	10	10	10	
E	privat	9[3] / 6[4]	10 / 6	10 / 6	10 / 6	10 / 6	10 / 6	5 / 6
F	„	10	10	10	10	10	10	6

[1] Namensaktien. [2] Inhaberaktien. [3] Stammaktien. [4] Vorzugsaktien.

d) Gewinn der Unternehmen und Zugänglichmachung der Betriebsergebnisse.

Einen nicht unwesentlichen Anteil am Stromverkaufspreis bildet der Gewinn der Gesellschaften. Dieser verhältnismäßig hohe Gewinnanteil ist in erster Linie eine Folge der sehr kleinen Kapitalumschlags-Koeffizienten[5] bei den Versorgungsbetrieben. Diese liegen im allgemeinen unter 0,3 ··· 0,35, im Mittel etwa bei 0,23 ··· 0,25. Bei Nahversorgung erreicht man höhere Zahlen als bei Fernversorgung mit ihren hohen Anlagewerten, besonders wenn es sich bei dieser um Wasserkraftanlagen handelt. Je niedriger nun der Kapitalumschlags-Koeffizient ist, um so höher ist bei einer bestimmten Dividende deren prozentualer Anteil am Verkaufspreis des Erzeugnisses. In der Abb. 3 ist für vier große Elektrizitätsunternehmen die Abhängigkeit des Gewinnanteiles an den Stromeinnahmen, also am mittleren Strompreis, von der Höhe der Dividende unter Berücksichtigung des Einflusses von langfristigen Anleihen dargestellt[6]. Die ausgewiesenen Dividenden (d) sind auf den Linien mit einem Doppelring angegeben, die übrigen interessierenden Daten in der der Abb. 3 beigefügten Zahlentafel zusammengestellt. Weitere Angaben über die

[5] Quotient: $\frac{\text{Umsatz}}{\text{Eigenkapital + Fremdkapital}}$.

[6] Diese Abhängigkeit läßt sich sehr einfach wie folgt errechnen: Bedeutet: K_e das Eigenkapital, K_f das Fremdkapital, K das Gesamtkapital, U den Umsatz, so gilt unter Berücksichtigung der in Abb. 3 eingetragenen Bezeichnungen die Beziehung:

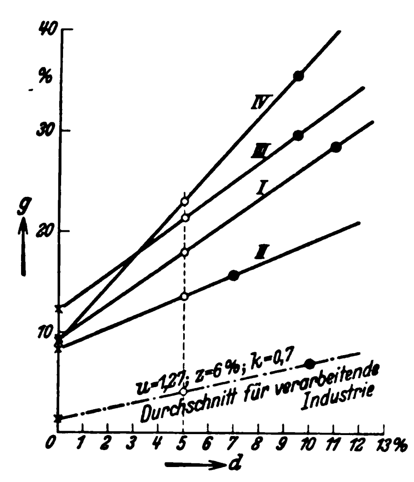
$$g\,U = d\,K_e + z\,K_f;$$

$$g\,\frac{U}{K} = d\,\frac{K_e}{K} + z\,\frac{K - K_e}{K};$$

$$g\,u = d\,k + z\,(1 - k);$$

$$g = \frac{d\,k + z\,(1 - k)}{u}.$$

Dividendenentwicklung einiger der größten deutschen Elektrizitätsunternehmen sind in der Zahlentafel 3 für die Jahre 1925 ... 1931 eingetragen. Beim Unternehmen *IV* (Abb. 3) z. B. dienen über 35 % der Einnahmen zur Deckung der 9,5prozentigen Dividende und Verzinsung der aufgenommenen langfristigen Anleihen. Würde man z. B. die Dividende auf 5 % zurücksetzen, so würde sich der Strompreis um 12 % erniedrigen lassen. Den Einfluß des Kapitalumwälz-Koeffizienten läßt ein Vergleich der Linien für die Unternehmen *I* und *IV* anschaulich erkennen. Trotz der höheren Dividende des Unternehmens *I* (11 %) ist deren Anteil am Strompreis infolge der höheren Kapitalumwälzung geringer als bei *IV*.



Unternehmen	Betriebsjahr	Versorgungsgebiet	Stromerzeugung	u	z	k
I	1931	Städt. Versorgung	Dampfkraft	0,21	6,4	0,54
II	1930	Stadt und Kreis	hauptsächl. Dampfkraft	0,39	5,5	0,42
III	1930	Landesversorgung	Wasserkraft	0,18	3,3	0,33
IV	1930	Stromverteilungsgesellschaft	hauptsächl. Wasserkraft	0,31	4,7	0,58

u Kapitalumschlags-Koeffizient (vgl. Fußnote 5)
z Zinssatz für Fremdkapital in %
k $\frac{\text{Eigenkapital}}{\text{Gesamtkapital}}$
d $\frac{\text{Reingewinn}}{\text{Eigenkapital}}$
g $\frac{\text{Reingewinn} + \text{Anleihezinsen}}{\text{Einnahmen aus Stromverkauf}} \cdot 100\,\%$

Abb. 3. Zusammenhang zwischen Dividende (*d*) und prozentualem Gewinnanteil an den Einnahmen aus Stromverkauf (*g*).

Noch deutlicher kommt der Einfluß dieser Größe zum Ausdruck, wenn man andere Produktionszweige, vor allem solche der verarbeitenden Industrie gegenüberstellt. Nach Mellerowicz betragen die Kapitalumwälz-Koeffizienten in der Maschinen- und elektrotechnischen Industrie etwa 1, in der chemischen Industrie etwa 1,1 und steigen bis gegen 2 bei der Textilindustrie. Für die gesamte verarbeitende Industrie kann im Durchschnitt 1,27 gesetzt werden. In der Abb. 3 ist auch für diesen Wert die Gewinnanteilslinie strichpunktiert eingetragen. Bei einer Dividende von 10 % wird hier der Verkaufspreis nur mit 7 % belastet, gegen 35 % bei dem Elektrizitätsunternehmen *IV*.

Man erkennt aus diesen Darlegungen, um wieviel mehr hohe Dividenden gerade bei den Versorgungsbetrieben infolge ihres kleinen Kapitalumschlages die Verkaufspreise belasten als bei anderen Produktionszweigen, und wie sehr hier — durch diesen Umstand bedingt — privat- und volkswirtschaftliche Interessen einander gegenüberstehen. Der Staat müßte hier auf einen Ausgleich der Interessen und auf eine maßvollere Dividendenpolitik hinwirken. Er muß vor allem dafür eintreten, daß ein neues Wirtschaftsdenken bei den Versorgungsbetrieben Platz greift. Nicht die Erzielung des höchsten Gewinnes, sondern die Erreichung von niedrigsten Strompreisen müßte für deren Führung der Leitsatz sein. Der Staat könnte hier mit gutem Beispiel vorangehen und seine eigenen Unternehmen sowie die der Gemeinden, die mit über 57 % an der Stromlieferung beteiligt sind, zu wirklich gemeinnützigen umgestalten.

Man kann wohl sagen, daß durch die Steuer- und Abgabenentlastung sowie durch Erniedrigung der Dividenden auf eine angemessene Höhe die Strompreise der Größenordnung nach um 25 ... 30 % gesenkt werden könnten. Nach Abb. 2 würde dies schätzungsweise einen Konsumanstieg um 40 ... 50 % ergeben, der zunächst die Ausnutzung der überschüssigen Leistung zur Folge hätte. Da sich die Spitzenleistung wegen der Erschließung von neuen Anwendungsgebieten der Elektrizität nicht im gleichen Maße erhöhen dürfte, wären zugleich eine Vergrößerung des Kapitalumschlags-Koeffizienten und damit höhere Wirtschaftlichkeit der Betriebe die Folge.

Eng mit diesen Bestrebungen sind auch ein erweitertes Kontrollrecht des Staates und die Zugänglichmachung der Betriebsergebnisse verknüpft.

e) Ausschaltung des Zwischenhandels.

Der Zwischenhandel verteuert vor allem durch erhöhte Verwaltungskosten den Strompreis. Es muß daher angestrebt werden, den Zwischenhandel durch Vereinigung der Erzeugung und Fortleitung der Energie in einer Hand zu beseitigen.

f) Planungswesen und technische Weiterentwicklung.

Der Staat sollte wie in anderen Ländern (in erster Linie England, Irland und auch Holland) die Planungsarbeiten nach einheitlichen Gesichtspunkten leiten und dafür sorgen, daß nur dort investiert wird, wo es volkswirtschaftlich zweckmäßig ist und das Beschreiten neuer Wege nicht durch irgendwelche voreilige Maßnahmen für einen größeren Zeitraum versperrt wird. Auf diesem Gebiet ist der Staat unbedingt die Stelle der höheren Einsicht und hat als solcher die Führung zu übernehmen.

Dasselbe gilt auch für die technische Weiterentwicklung. Es harrt eine ganze Reihe von technischen Problemen ihrer Lösung. Es sollten an den Technischen Hochschulen ordentliche Lehrstühle für Energieversorgung in Verbindung mit Versuchs- und Forschungsanstalten, an denen das gesamte Gebiet der Energieerzeugung und -verteilung zusammenzufassen wäre, geschaffen werden. Den Studierenden können heute nur einzelne Ausschnitte in verschiedenen Vorlesungen vorgesetzt werden, die z. Z. naturgemäß der einheitlichen großen Linien entbehren müssen. Diese staatlichen Forschungsinstitute hätten die Arbeiten der vorhandenen industriellen Institute unbeschwert durch irgendwelche Sonderinteressen zu ergänzen.

g) Wettbewerb Elektrizität — Gas.

Der Wettbewerb zwischen diesen beiden Energiearten hat in manchen Fällen zu Auswüchsen geführt, die weder im Interesse der einzelnen Werke, noch in dem der Allgemeinheit liegen. Gewiß hat die Elektrizität das Gas besonders im Haushalt wegen der größeren Bequemlichkeit und Sauberkeit in ihrer Anwendung immer mehr verdrängt. Es darf aber nicht vergessen werden, daß die Gasanstalten mit ihren Verteilungsnetzen bedeutende Kapitalwerte darstellen und die Nichtausnutzung der vielfach sehr modernen Anlagen einer Vergeudung eines Teiles unseres Volksvermögens gleich käme. Es wäre die allerdings etwas schwierige Aufgabe des Staates, in dieser Frage von objektivem Standpunkte aus die Zuständigkeiten abzugrenzen. Die Schwierigkeiten wären aus der Welt zu schaffen, wenn es gelänge, die im Laboratoriumsversuch von M. Blanke nachgewiesene Möglichkeit, die Elektrolyse umzukehren[7], für die Praxis brauchbar zu machen und auf diese Weise die Gaswerke in die Elektrizitätsversorgung einzugliedern.

h) Tarifwesen.

Jedes Elektrizitätswerk hat heute eine ganze Reihe von Tarifen, die bei den einzelnen Werken wieder verschieden gestaltet sind. Es wäre eine dankbare Aufgabe, diese Unzahl von Tarifen durch einige grundlegende Tarifformen zu ersetzen, die für das ganze Reichsgebiet zu gelten hätten und in denen nur die Preise je nach den örtlichen Bedingungen voneinander etwas abweichend wären.

3. Technische Möglichkeiten.

Es wäre hier die Frage zu erörtern: Wie hätte der weitere Ausbau unserer Energieversorgungsanlagen am zweckmäßigsten zu erfolgen, wenn ein solcher bei Konsumanstieg wieder notwendig wird, und welche technischen Möglichkeiten bestehen, um Erzeugung und Verteilung zu verbilligen und den Gestehungspreis der kWh nennens-

[7] Durch elektrolytische Vereinigung von Wasserstoff oder anderen reduzierenden Gasen mit Sauerstoff oder Luft elektrischen Strom zu erzeugen.



wert herabzusetzen? Zunächst wäre wieder an eine stärkere Heranziehung von geeigneten, in der Nähe der Verbraucher gelegenen Werken zu denken, um den Einfluß der Übertragungskosten zu verringern. Eine derartige Dezentralisation ist auch vom wehrpolitischen Standpunkt aus wünschenswert. Wie ein Blick auf die Karte Deutschlands lehrt, liegt die Mehrzahl unserer Großkraftwerke in bedenklicher Nähe der Grenzen, sie bietet bei dem Fehlen eines ausreichenden Luftschutzes ein leicht erreichbares Ziel für angreifende Fliegergeschwader. Eine Zerstörung der Kraftwerke oder der Hauptübertragungsleitungen würde einen großen Teil unserer Industrie lahmlegen.

a) Energieerzeugung.

Nach übereinstimmendem Urteil von Fachleuten dürfte man in der wärmetechnischen Vervollkommnung von Dampfkraftwerken an die wirtschaftliche Grenze gelangt sein. Eine weitere Erhöhung des Nutzeffektes würde so erhebliche Mehranlagekosten bedingen, daß der Kapitaldienst größer als die Brennstoffersparnis wird. Eher lassen sich noch durch eine Vereinfachung der Anordnung und billige Bauweise der Werke Ersparnisse erzielen. Genaue Kostenberechnungen haben gezeigt, daß man die Anlagekosten der Kraftwerke bei zweckmäßiger Auslegung auf diese Weise um etwa 15 ··· 20 % senken könnte. Dies würde, auf die gesamten Gestehungskosten bis zum Abnehmer bezogen, eine Ersparnis von etwa 5 ··· 10 % ausmachen, wenn es sich um ein Nahkraftwerk handeln würde. Viel ist also durch derartige Maßnahmen nicht mehr herauszuholen.

Geht man von bekannten und im Betrieb erprobten Einrichtungen aus, so könnte eine nennenswerte Senkung der Stromgestehungskosten durch Kupplung der öffentlichen Stromversorgung mit der Lieferung von Wärme erreicht werden. Es gibt hierfür grundsätzlich zwei Möglichkeiten, und zwar die Kupplung der Stromerzeugung

1. mit der Wärmeversorgung neuzeitlicher Wohngebiete,
2. mit der Wärmeversorgung wärmeverbrauchender Industriebetriebe.

In beiden Fällen haben wir es mit einer örtlichen Erzeugung zu tun. Die in Frage kommenden Werksleistungen würden es gestatten, die Werke direkt auf das Mittelspannungsnetz arbeiten zu lassen und das Hochspannungsnetz zu entlasten. Die Wärmeversorgung von Wohngebieten ist ein ausgesprochener Saisonbetrieb, die Heizkraftwerke hierfür haben also Spitzenlastcharakter. Die jährliche Benutzungsdauer liegt etwa bei 1000 ··· 1500 h. Eingehende Untersuchungen[8] haben gezeigt, daß sich der Strompreis etwa auf die Hälfte gegenüber der Erzeugung in großen Kondensationskraftwerken senken ließe. Über die mögliche Energieausbeute lassen sich heute keine Schätzungen anstellen. Schulz gibt z. B. an, daß die Wärmebelastung eines westlichen Berliner Wohnbezirkes die sichere Aufbringung einer winterlichen Höchstbelastung von 45 000 kW bei einer Jahreserzeugung von etwa 60 Mill kWh ermöglichen würde.

Für den Fall 2 kommen in erster Linie die Textil- und chemische Industrie, Zellstoffabriken, Brauereien und Brikettfabriken in Frage. Die Benutzungsdauer dieser Heizkraftwerke würde etwa zwischen 4500 ··· 5500 h liegen, die Werke haben also ausgesprochen Grundlastcharakter. Nach vorsichtigen Schätzungen dürften aus solchen Kraftwerken jährlich etwa 4,5 Mrd kWh für die öffentliche Versorgung zur Verfügung stehen. Ein Vergleich mit der Gesamterzeugung der Wasserkraftwerke, die im Jahre 1931 rd. 3 Mrd kWh betrug, zeigt, welche Bedeutung dieser Überschußenergie rein mengenmäßig zukommt. Der Strom könnte in der Nähe an andere nur kraftverbrauchende Industrien abgesetzt werden. Eingehende Berechnungen zeigen[9], daß sich auch hier der Strompreis um über die Hälfte senken ließe. Man kann diese Werke aber auch zweckmäßig zur Spitzendeckung heranziehen, besonders wenn man alte vorhandene Flammrohrkessel durch einfache Maßnahmen zu Dampfspeichern umbaut. Bei einer Spitzenbenutzungsdauer von 400 ··· 500 h jährlich würden sich die Gestehungskosten für den Spitzenstrom ab Mittelspannungsnetz auf etwa ¼ bis ⅕ des Preises bei Erzeugung in einem normalen Kondensationskraftwerk senken lassen. Man könnte auf diese Weise schätzungsweise rd. 1 Mill kW Spitzenleistung gewinnen.

Von den beiden hier besprochenen Vorschlägen ist der zweite aus verschiedenen Gründen eher zu verwirklichen. Abgesehen davon, daß die Kupplung mit der Wärmeversorgung von Wohngebieten die Schaffung großer Rohrleitungsnetze erfordert und dadurch die Entwicklung für einen größeren Zeitraum festgelegt wird, sind für die Durchführung des zweiten Vorschlages gerade jetzt wesentliche Voraussetzungen gegeben. Die Mehrzahl der vorhandenen Kessel der für die Kupplung in Frage kommenden Industrien ist nach den Erhebungen veraltet. Es kann also mit deren Erneuerung bei Ansteigen der Produktion und damit mit einem Anreiz zur Investitionstätigkeit gerechnet werden. Dies würde Gelegenheit geben, die Lieferung von Überschußstrom an die öffentliche Versorgung zu verwirklichen. Aus betrieblichen und organisatorischen Gründen sollten die Werke vom Elektrizitätsunternehmen errichtet werden. Der Staat könnte durch Eingliederung solcher Maßnahmen in das Arbeitsbeschaffungsprogramm zum Beschreiten dieses Weges einen entscheidenden Anstoß geben. Allerdings bedarf die Durchführung eingehender Studien und vor allem einer einheitlichen Planung.

Die Anlagekosten von Wasserkraftanlagen liegen bei der heute üblichen Ausbauweise im Mittel zwischen 600 und 1000 RM/kW. Ausbaukosten von 300 ··· 400 RM/kW wurden nur in besonders günstigen Fällen erreicht. Zu beachten ist die verhältnismäßig ungünstige geographische Lage unserer Wasserkräfte gegenüber den Hauptkonsumgebieten, die große Uebertragungsanlagen notwendig macht, um die anfallende Energie weitgehend auszunutzen, falls der Strom nicht in der Nähe an elektrochemische Industrien abgesetzt werden kann. Da man heute in Turbinen große Wassermengen auch bei sehr kleinem Gefälle mit gutem Wirkungsgrad verarbeiten kann, besteht die Möglichkeit, durch den sogenannten Staffelausbau von Flüssen, also durch Unterteilen der in Aussicht genommenen Ausbaustrecken eines Flusses in zweckmäßig gewählte Teilgefälle, die Anlagekosten von Wasserkraftwerken wesentlich zu senken. Ausgearbeitete Projekte haben gezeigt[10], daß man auf diese Weise Ausbaukosten von 200 ··· 300 RM/kW erreichen kann gegenüber 700 ··· 800 RM/kW bei normaler Ausbauweise. Es würde dadurch der Ausbau von manchen Wasserkräften Berechtigung finden, der nach der alten Methode nicht tragbar gewesen wäre. Es müßte eingehend studiert werden, welche Flußstrecken hierfür in Frage kommen, wobei auch die Belange der Schiffahrt eine wichtige Rolle spielen.

b) Energieverteilung.

Es wurde bereits eingangs darauf hingewiesen, wie sehr die Verteilung die Selbstkosten des elektrischen Stromes bis zum Abnehmer belastet, so daß die Energieversorgung immer mehr ein Verteilungsproblem wurde. Die Anlagekosten für die Übertragungsanlagen liegen der Größenordnung nach zwischen etwa 350 und 450 RM/kW, wenn die Kraftwerke auf das Mittelspannungsnetz arbeiten und es sich um geschlossene Siedlungen handelt, und zwischen etwa 550 und 850 RM/kW bei Fernversorgung. Sie machen also im letzten Falle das 2 ··· 3fache der Anlagekosten für ein Dampfkraftwerk aus. Der Einfluß der Übertragungskosten auf den Strompreis geht aus der Zahlentafel 4

Zahlentafel 4. Mittlere Stromgestehungskosten in Pf/kWh (ausschl. Steuern und sonstige Zuschläge).

		Hochspannungsabnehmer 5000 Benutzungsstunden			Niederspannungsabnehmer 1000 Benutzungsstunden		
		Erzeugung	Übertragung	zusammen	Erzeugung	Übertragung	zusammen
Nahversorgung	örtliches Heizkraftwerk	1,25	0,15	1,40	2,0	5,3	7,3
	großes Dampfkraftwerk am Stadtrand	2,1	0,75	2,85	5,9	8,5	14,4
Fernversorgung	Dampfkraftwerk	1,9	1,25	3,15	5,6	10,6	16,2
	Wasserkraftw. 600 RM/kW Anlagekost.	1,3	1,1	2,4	6,6	10,9	17,5
	Wasserkraftw. 200 RM/kW Anlagekost.	0,45	0,95	1,4	2,2	9,5	11,7

[8] U. a.: Schulz, Öffentliche Heizkraftwerke und Elektrizitätswirtschaft. Berlin 1933, Verlag Julius Springer.

[9] Musil, Die Kupplung der öffentlichen Stromversorgung mit der Wärmelieferung an die Industrie, Arch. Wärmewirtsch. 1933, H. 9 S. 227.

[10] Lawaczeck, Technik und Wirtschaft im dritten Reich, NS-Bibliothek, H. 83.

deutlich hervor. Bei Fortleitung von elektrischem Strom ergaben sich die niedrigsten Kosten für örtliche Heizkraftwerke (besonders bei kleinen Benutzungsdauern), ein Beweis für die Zweckmäßigkeit einer gewissen Dezentralisation. Man sieht aber auch aus dieser Zusammenstellung, daß der Strom auch aus billigst gebauten Wasserkraftwerken bei einiger Entfernung vom Verbrauchsgebiet zu teuer ist, um seine umfassende Anwendung im Haushalt und auf dem Gebiete der Elektrowärme über die Ausfüllung von Belastungstälern hinaus zu ermöglichen.

Der nächstliegende Weg zur Senkung der Verteilungskosten wäre, wie schon erwähnt, eine stärkere Heranziehung von geeigneten örtlichen Kraftwerken. Darüber hinaus müßten alle technischen Möglichkeiten studiert werden, die eine Verbilligung der Energieübertragungsanlagen selbst herbeiführen könnten.

4. Vorschlag zur Errichtung eines Amtes für Energiewirtschaft.

Dem Staate fällt bei der Umgestaltung der Energiewirtschaft eine führende Rolle zu. Er soll einerseits die gesetzlichen Grundlagen für die neue Organisation schaffen und deren Funktionen überwachen, anderseits die technische Weiterentwicklung leiten. Um diese Aufgaben zu bewältigen, wäre die Schaffung einer staatlichen Zentralstelle notwendig. Diese hätte nicht nur die Elektrizitäts-, sondern die ganze Energieversorgung zu bearbeiten. Eine Beschränkung auf die Elektrizitätsversorgung allein, wie in anderen Staaten, wäre nur eine halbe Lösung und erfaßt nicht den Kern.

Die enge Verbindung der Energiewirtschaft mit der Gesamtwirtschaft ließe es wohl als naheliegend erscheinen, das Amt dem Reichswirtschaftsministerium anzugliedern. Um auch den verschiedenen Interessentenkreisen Gelegenheit zur Meinungsäußerung und Mitarbeit zu geben, wäre dem Amt zweckmäßig ein Beirat zur Seite zu stellen.

Das Amt für Energiewirtschaft hätte demnach die Aufgabe, die Energiewirtschaft vom Gesichtspunkte des größten Nutzens für die Gesamtwirtschaft aus zu steuern und zu überwachen. Als ausführendes Organ käme der Reichsverband der Elektrizitätsversorgung[11] in Betracht, dem aber die Funktionen einer Betriebsgemeinschaft zugeteilt werden müßten. Dieser Verband wäre dann die berufene Stelle, die mit dem Reichsamt eng zusammenzuarbeiten hätte und für die Durchführung der vom Reichsamt vorgeschriebenen Richtlinien in erster Linie verantwortlich wäre.

[11] ETZ 1934, S. 104, 124.

21. Jahresversammlung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft.

Die letzte Jahresversammlung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft[1] fand am 17. XI. 1933 in Berlin statt. Dem Ernste der Zeit entsprechend wurde die Tagung im einfachsten Rahmen abgehalten. Den Hauptteil der Versammlung bildeten drei Vorträge über das Gebiet der elektrischen Beleuchtungskörper.

Der erste Vortrag von Architekt F. Haegele behandelte die „Weiterentwicklung in der Beleuchtungskörperherstellung durch kunsthandwerkliches Wertschaffen". Infolge der raschen Verbreitung der elektrischen Beleuchtung mußte sich das Kunstgewerbe der Beleuchtungskörperherstellung auf industrielle Massenerzeugung umstellen. Der einsetzende große Bedarf ließ eine traditionslose Industrie entstehen, die an die Stelle des individuellen Kunstschaffens trat und ihr Ziel darin sah, sich auf den Durchschnittskäufer einzustellen und ihre Erzeugnisse zu einem möglichst billigen Preise abzusetzen. Man hatte vielfach vergessen, daß es nicht der Sinn des Kunsthandwerkes sein kann, der Industrie Konkurrenz zu machen, sondern daß nur das persönliche Schaffen höchster Wertarbeit eine erfolgversprechende Weiterentwicklung gewährleisten kann. Die Stilepoche der neuen Sachlichkeit scheint auf dem Gebiet der Beleuchtungskörper zum Teil bereits überwunden. Sie darf jedoch nicht etwa abgelöst werden durch eine Kunstrichtung, die ihre Aufgabe lediglich darin sieht, alte Stilarten nachzubilden und der Gegenwart anzupassen. Der Vortragende bezeichnete es als notwendig, die Neugestaltung des Beleuchtungskörper-Kunsthandwerks auf dem Wege einer ständischen Berufsorganisation durchzuführen, die alle ernstlich schaffenden Berufsgenossen zum gemeinsamen Ziele vereint. Eine der Hauptaufgaben sei die Schulung des Nachwuchses. Die Bedeutung des elektrischen Lichtes erfordere es, daß hierfür an den Kunstschulen ein entsprechendes Schulfach eingerichtet wird. In Experimentierwerkstätten muß der praktische Modellbau unter Verwertung der Erkenntnisse der Lichttechnik geübt werden. Die Verwendung der verschiedenen lichttechnischen Baustoffe ist zu zeigen und der Entwurf von Beleuchtungskörpern und -anlagen in gemeinsamer Arbeit mit dem Architekten zu üben. Für die Ausübung des Kunsthandwerkes sollte eine besondere Berufsprüfung gefordert werden, die von der Handwerkskammer in Zusammenarbeit mit der Glühlampenindustrie überwacht werden könnte. Die Bezeichnung „Industrielle Betriebe" sollten nur Firmen führen dürfen, die sich mit maschineller Massenherstellung befassen und eine gewisse Mindestzahl von Arbeitern beschäftigen. Kunsthandwerkliche Betriebe sollten dagegen die Bezeichnung „Werkstätte" unter Nennung des Inhabers verwenden. Nur dann, wenn in diesen Werkstätten durch einen entsprechend vorgebildeten Stamm traditionsbewußter Handwerker Beleuchtungskörper von wirklichem kulturellen Wert entstehen, wird das Erzeugnis als deutsche Wertarbeit im In- und Ausland stets anerkannt werden. Aufgabe der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft wäre es, an der Schulung und Ausbildung dieser Kräfte mitzuarbeiten.

Dr.-Ing. R. G. Weigel gab eine Übersicht über „Die Beleuchtungsbaustoffe, ihre Natur und ihre lichttechnischen Eigenschaften". Als lichttechnische Baustoffe[2] für Zweckleuchten und künstlerische Beleuchtungskörper kommen hauptsächlich folgende Materialien in Betracht: Mattglas, Trübglas, Cellon, Emaille, Papier, Webstoffe und Metalle. Marmor und Alabaster werden heute nur noch relativ selten verwendet. Alle diese Baustoffe haben im Geleuchtbau folgende Aufgaben zu erfüllen: Abschirmung der Lichtquelle gegen direkte Sicht, Herabsetzung ihrer Leuchtdichte, Lenkung des ausgestrahlten Lichtstromes in die gewünschte Richtung und Vermeidung unnötiger Lichtverluste. Die ersten beiden Forderungen bedingen, daß der Baustoff ein möglichst gutes Streuvermögen und keine gerichtete Durchlässigkeit (Durchsichtigkeit) besitzt, das heißt, man darf die Konturen der Lichtquelle durch das Material hindurch nicht erkennen können. Für die Erfüllung der dritten Forderung ist neben den Streueigenschaften die Formgebung des Materials maßgebend und für die letzte die Lichtdurchlässigkeit bzw. Reflexion und die Absorption im Material selbst. Der Vortragende brachte Ergebnisse aus einer großen Meßreihe an lichttechnischen Baustoffen, die er im Lichttechnischen Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe durchgeführt hatte. Von den lichtstreuenden Glassorten besitzt Mattglas die höchste Lichtdurchlässigkeit (70 ··· 90 %). Da die Streuung des Lichts durch Brechung in der relativ dünnen Schicht der durch Sandstrahl- oder Säuremattierung aufgerauhten Oberfläche erzeugt wird, ist das Streuvermögen nur gering (bis zu 6 %), es wird auch durch doppelseitige Mattierung nur unwesentlich erhöht. Die Absorption beträgt bei sandstrahlmattierten Gläsern 3 ··· 20 %, bei säuremattierten 1 ··· 10 %. Bei einseitig mattierten Gläsern tritt bei Lichteinfall auf die glatte Seite ein etwas höherer Lichtverlust auf infolge Totalreflexion in der Glasschicht. Wenn man von den ganz hauchdünn mattierten Gläsern absieht, besitzen mattierte Gläser keine gerichtete Durchlässigkeit. Dagegen kann man die Lage und auch die ungefähre Gestalt der Lichtquelle im allgemeinen noch als hellen Lichtfleck auf dem Glase wahrnehmen („Quasidurchsichtigkeit"). Mattgläser zeigen eine ausgesprochene Nichtorthotropie, d. h. die Form der Lichtverteilungskurve des gestreuten Lichtes („Indikatrix"), die von der Idealform der Lambertschen Verteilung des Cosinusgesetzes außerordentlich stark abweicht, ist abhängig vom Einfallswinkel des Lichts, und das Maximum der Indikatrix liegt in der Richtung der regulären Durchlassung bzw. der regulären Reflexion.

Bei Trübgläsern erfolgt die Lichtstreuung durch Beugung des Lichts an den in der Glasschicht eingebetteten kleinen Teilchen (Calcium- oder Natriumfluorid, Calciumphosphat), die einen Durchmesser von etwa 10^{-2} bis

[1] Vgl. S. 284 dieses Heftes.

[2] E. Summerer, ETZ 1930, S. 1483.



10^{-3} mm, gelegentlich auch bis zu 10^{-5} mm haben. Das Streuvermögen ist hier wesentlich größer und die Gestalt der Indikatrix vom Einfallwinkel nahezu unabhängig. Nach dem Verwendungszweck unterscheidet man „Reflexionsgläser" (Durchlässigkeit unter 35 %, mit 50 ··· 75 % Reflexion) und „Transmissionsgläser" (Durchlässigkeit über 35 % bis zu etwa 60 %). Höhere Durchlässigkeitswerte sind bei dem heutigen Stande der Herstellungsverfahren nur bei Gläsern zu erreichen, die auch gerichtete Durchlässigkeit besitzen. Diese läßt sich jedoch durch Mattieren unschädlich machen. Überfanggläser, d. h. Gläser, bei denen die lichtstreuenden Teilchen nur in einer etwa 0,3 mm starken Schicht auf einer Klarglasunterlage eingebettet sind, haben, entgegen der sehr verbreiteten Auffassung, keine höhere Durchlässigkeit als gute Massivtrübgläser. Die Form der Indikatrix und die Werte für das Streuvermögen weichen bei den verschiedenen Trübglassorten nur wenig voneinander ab. Die Absorption liegt je nach der Schichtdicke zwischen 4 und 20 %.

Cellon, das neuerdings für Beleuchtungskörper viel verwendet wird, kann in klarer, mattierter und trüber Form hergestellt werden. Mattiertes Cellon ist in seinen Eigenschaften dem Mattglas ähnlich (Durchlässigkeit 65 ··· 85 %, Absorption 10 ··· 25 %, Streuvermögen etwa 6 %), während trübes Cellon den Trübgläsern ähnliche Eigenschaften aufweist (Durchlässigkeit 20 ··· 40 %, Reflexion 45 ··· 55 %, Absorption 15 ··· 25 %, Streuvermögen bis 85 %). Papier, das durch besondere Prozesse, wie Ölen, Wachsen oder Imprägnieren mit Lacken lichtdurchlässig gemacht worden ist, wird ebenfalls für die Beleuchtungskörperherstellung häufig verwendet. Auch hier kann man nach dem Verwendungszweck unterscheiden: „Reflexionspapiere" haben eine Reflexion von 20 ··· 60 % und eine Absorption von 15 ··· 60 %, „Transmissionspapiere" 60 ··· 70 % Durchlässigkeit und eine Absorption von 10 bis 30 %, das Streuvermögen der letzteren liegt zwischen 30 und 70 %. Von Interesse ist ferner ein neuer, von der Firma Schanzenbach & Co. hergestellter Baustoff[3], der papierähnlichen Charakter hat. Er besitzt eine Durchlässigkeit von 24 %, eine Reflexion von 43 % und hat 33 % Absorption. Das Streuvermögen beträgt 75 ··· 80 %. Als reflektierende Baustoffe werden schließlich verwendet: für diffus streuende Reflektoren Emaille (Reflexion etwa 75 %) und für mehr oder minder ausgeprägt spiegelnde Reflektoren die Metalle. Ihre Reflexion beträgt bei Glassilberspiegeln 80 ··· 85 %, Nickel 50 ··· 55 %, Chrom 60 ··· 65 %, Aluminium blank 65 ··· 70 % und Aluminium matt 50 ··· 60 %.

Oberingenieur W. Krüger berichtete über: „Die an einen guten Beleuchtungskörper zu stellenden elektrotechnischen Anforderungen" unter Bezugnahme auf die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Für Beleuchtungskörper sind insbesondere die Vorschriften fü die Errichtung von Starkstromanlagen (VDE 0100/1930), die Vorschriften, Regeln und Normen für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial (VDE 0610/1928) und die Vorschriften für elektrische Beleuchtungskörper (VDE 0710/1931) maßgebend. Obwohl die Arbeiten des VDE auf diesem Gebiet schon viel geleistet haben, sind noch manche Verbesserungen anzustreben. So weisen z. B. die Lüsterklemmen noch viele konstruktive Mängel auf. Die Schrauben sind nur schwer zugänglich und gehen infolge ihrer Kleinheit leicht verloren. Bei Steckern für ortsveränderliche Beleuchtungskörper gibt es trotz der VDE-Vorschriften noch etwa 200 verschiedene Ausführungen, allein 140 verschiedene 6 A-Stecker sind genormt. Die Auswahl erfolgt leider meist nur nach der Preislage und nicht nach der Qualität, auch bei sonst hochwertigen Beleuchtungskörpern. Der zweiteilige Stecker mit kreisförmiger Stirnfläche und Zugentlastung hat sich durchgesetzt, doch kommt jetzt auch der einteilige in zweckmäßiger Form in den Handel.

[3] Vgl. ETZ 1934, S. 233.

Als Leitungsmaterialien für Beleuchtungskörper kommen nach den VDE-Vorschriften zur Anwendung: Fassungsadern NFA zur Installation in Beleuchtungskörpern, Pendelschnüre NPL für Schnurpendel und Schnurzugpendel. Zum Anschluß ortsveränderlicher Beleuchtungskörper dienen: Gummischnüre („Zimmerschnüre") NSA für trockene Wohnräume, Gummischlauchleitungen in leichter Ausführung ohne (NLH) und mit äußerer Beflechtung (NLHG) sowie Gummischlauchleitungen in mittlerer Ausführung NMH, wie sie auch für größere elektrische Geräte verwendet werden. Die Mindestquerschnitte sind von 0,5 mm² auf 0,75 mm² heraufgesetzt worden, da eine höhere Absicherung der Leitungen auf 10 A angestrebt wird. Neuerdings kommen Stehlampen und auch Zimmerkronen mit eingebauten Steckdosen zum Anschluß von anderen elektrischen Geräten auf, hier muß der Leitungsquerschnitt besonders reichlich bemessen sein, die VDE-Vorschriften fordern mindestens 1 mm².

Die Leitungsverlegung geschieht entweder auf der Außenseite des Beleuchtungskörpers oder in den Hohlräumen des Trägermetalls. Werden die Leitungen in Hohlräumen verlegt, so müssen diese eine Mindestweite von 6 mm haben. Bei ortsveränderlichen Beleuchtungskörpern ist eine lichte Weite von 7 mm festgelegt, um die Einführung auch ohne Fassungsadern zu ermöglichen. Der Übergang von Zimmerschnur zur Fassungsader soll nur durch Verschrauben geschehen. Da eine gewisse Bewegungsfreiheit der Drähte (z. B. bei der Reinigung) bedingt ist, müssen scharfe Kanten, die Verletzungen herbeiführen können, abgerundet und Einführungsstellen mit Buchsen aus Isoliermaterial (nicht Metall) versehen sein. Für Zugentlastung der Leitung ist zu sorgen. Eine etwaige Beschädigung der Drähte bei dem Einbau ist durch Prüfung auf Körperschluß zu ermitteln. Bei den Fassungen hat sich der Berührungschutz nunmehr nach 3 Jahren durchgesetzt. Schaltfassungen werden nur noch selten verwendet, an deren Stelle treten Einbauschalter im Lampenfuß, die schon in sehr kleinen Abmessungen hergestellt werden, oder Birnenschalter (Belastbarkeit bis zu 1 A). Die Aufhängevorrichtung sollte so gebaut sein, daß eine unbegrenzte Verdrehung der Zuleitungen zwischen Lüsterklemme und Austrittstelle vermieden wird. Die Verwendung isolierter Aufhänger ist zwecklos, da ein etwa auftretender Körperschluß zur Erde abgeleitet werden sollte.

Der Vortragende brachte eine Anzahl lehrreicher Beispiele von Installationsmängeln an Beleuchtungskörpern, die aus Unachtsamkeit oder Leichtsinn nicht abgestellt worden waren und die zeigten, welche Bedeutung einer wirklich sachgemäßen Durchbildung aller installationstechnischen Einzelheiten zukommt, auch im Hinblick auf manche bisher noch unterschätzte Gefahrquellen, wie z. B. die Erdung der jetzt in fast jedem Haushalt vorhandenen Rundfunkanlagen.

Als Nachfolger des satzungsgemäß scheidenden Vorsitzenden Oberreg.-Rat W. Dziobek wurde Dr.-Ing. R. G. Weigel, Karlsruhe, gewählt. H. G. Frühling.

Selbsttätig gesteuerte Kondensatorenanlagen.

Der Blindstrombedarf industrieller Betriebe ist meist zeitlich veränderlich entsprechend dem Verlauf des Belastungsdiagramms. Bei Verwendung statischer Kondensatoren zur Leistungsfaktor-Verbesserung wurde daher wiederholt die Forderung erhoben, die gelieferte Blindleistung wie bei rotierenden Phasenschiebern dem veränderlichen Bedarf anzupassen; eine solche Regeleinrichtung hat nach Möglichkeit selbsttätig zu arbeiten. Ersparnisse an Verlusten sind dabei allerdings nicht zu erreichen, da die Wirkstromaufnahme neuzeitlicher Kondensatoren wirtschaftlich vernachlässigbar ist (0,5 % und weniger, bezogen auf die Blindleistung). Dagegen kann sich bei bestimmten Tarifformen eine Regelung der Kondensatorenleistung in kurzer Zeit bezahlt machen.

Eine bemerkenswerte, selbsttätig arbeitende Anlage dieser Art wurde von der General Electric Co., Schenectady, bei der A. P. Green Fire Brick Co. in Mexiko (Staat Missouri, V. S. Amerika, installierte Leistung 3000 PS, 30 min-Last 800 ··· 900 PS) aufgestellt[1]. Das stromliefernde Elektrizitätswerk, die Missouri Power and Light Co., Kansas City, hatte einen neuen Blindstromtarif eingeführt (0,5 % Mehr- bzw. Minderpreis für den Wirkstrom je Hundertteil des Leistungsfaktors unter bzw. über 0,85, wobei der Leistungsfaktor aus den monatlichen Ablesungen von Wirk- und Scheinstromzähler zu ermitteln ist). Daraufhin erfolgte nach einer mit dem Abnehmer getroffenen Vereinbarung der Einbau einer Kondensatoranlage von 600 kVA bei 2300 V, 60 Hz Drehstrom durch das Elektrizitätswerk; gegen die Vorteile nunmehr geringerer Stromgebühren erhält der Abnehmer das Vorkaufsrecht und trägt die Kosten für Zinsen, Abschreibung und Unterhaltung der Anlage. Nach den durchgeführten Ermitt-

[1] Gen. electr. Rev. Bd. 35, S. 381 (1932).



lungen war damit zu rechnen, daß sich die Einrichtung innerhalb von 2 Jahren bezahlt machen würde.

Die Kondensatorenbatterie ist unterteilt in eine von Hand geschaltete kapazitive Grundlast von 240 kVA und drei selbsttätig geschaltete Gruppen von 150, 90 und 120 kVA. Zur Steuerung dient ein Blindleistungsrelais,

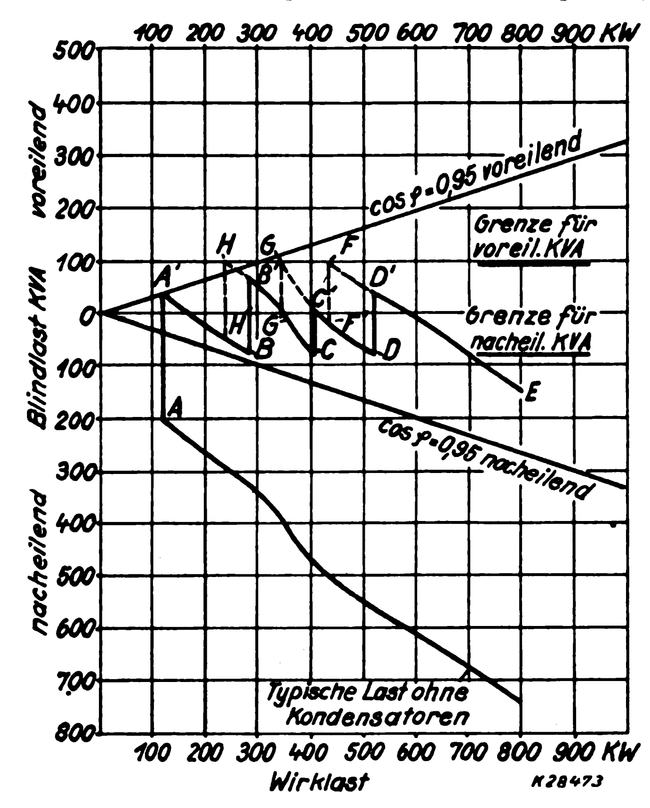
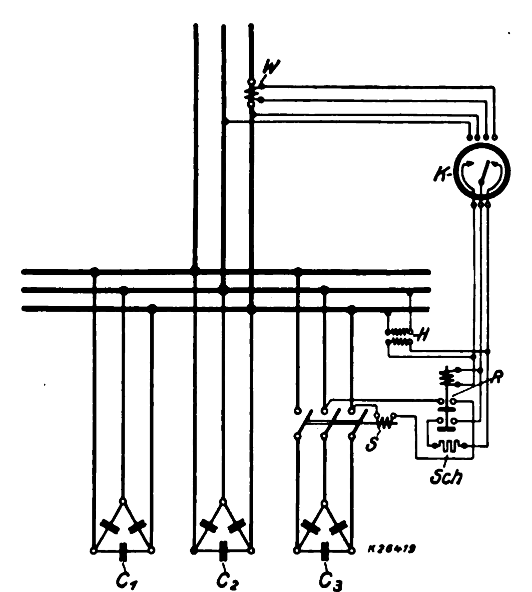


Abb. 1. Betriebsdiagramm einer Kondensatorenbatterie mit 4 Schaltgruppen.



C_1, C_2, C_3 Kondensatoren, Grundbatterie bzw. Regelbatterie
H Kleintransformator
K Kontaktleistungsmesser
R Zwischenrelais
S Schutzschalter mit Fernbetätigung
Sch Schutzwiderstand
W Stromwandler

Abb. 2. Kondensatorenbatterie mit einer durch Kontaktmeßgerät getrennten Schaltgruppe.

das über ein Verzögerungsglied auf die motorischen Antriebe der Ölschalter der einzelnen Gruppen arbeitet. Diese Schalter sind gegeneinander derart verriegelt, daß sie nur in der gewünschten Reihenfolge öffnen und schließen können. Den Regelvorgang zeigt Abb. 1. Mit steigender Belastung im Betrieb verläuft die Netzbelastung nach dem Linienzug *AA'BB'CC'DD'E*, ähnlich mit abnehmender Last rückwärts nach *EFF'GG'HH'A'A*. Der Leistungsfaktor wird also zwischen 100 und 800 kW Wirkbelastung in den Grenzen von ± 0,95 gehalten. Im Durchschnitt von drei Betriebsmonaten ergab sich der mittlere Leistungsfaktor zu 0,976; vor Einbau der Kondensatorenanlage wurde etwa 0,74 ermittelt. Der Regelvorgang kann durch eine andere Unterteilung der Kondensatorenleistung auch noch nachträglich etwa auftretenden Änderungen der Betriebsverhältnisse angepaßt werden. Ebenso ist ein Ausbau der Automatik durch Hinzufügen weiterer Schaltgruppen möglich.

In kleineren Anlagen genügt oft bereits eine einzige Schaltgruppe für die Regelung der Blindleistung. Damit läßt sich die Apparatur sehr vereinfachen. Bei den von der AEG ausgeführten Anlagen[2] dient zur Steuerung ein Kontaktmeßgerät oder, wenn die Belastungsverhältnisse im zeitlichen Verlauf bekannt sind, eine Schaltuhr. Bei der Wahl der Meßgröße ist natürlich der Aufbau des Tarifes zu berücksichtigen. Wenn der Leistungsfaktor nahezu unabhängig von der Belastung ist, genügt ein Kontakt-Wirkleistungsmesser. Im allgemeinen wird nur ein Maximalkontakt vorgesehen. Soll jedoch die Abschaltung der Regelstufe bei einem niedrigeren Wert der Belastung erfolgen als die Zuschaltung, so ist noch ein Minimalkontakt notwendig (Abb. 2). Auch bei den deutschen Anlagen ist gute Anpassungsfähigkeit gegeben; man kann die Unterteilung der Kondensatorenleistung noch nachträglich ändern oder die Kontakte am Meßgerät bzw. die Reiter der Schaltuhr verstellen. V

[2] AEG-Mitt. 1933, S. 163.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1].

Nr. 346.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, wird dem System [120] folgende Elektrizitätszählerform als Zusatz eingereiht.

Zusatz zu System [120], die Form W9N2, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von den **Siemens-Schuckertwerken Aktiengesellschaft** in Nürnberg.

Berlin-Charlottenburg, den 12. Oktober 1933.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
In Vertretung:
Gehrcke.

Beschreibung.

Zusatz zu System [120], die Form W9N2, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von den Siemens-Schuckertwerken Aktiengesellschaft in Nürnberg.

Die durch die Bekanntmachung Nr. 281 vom 22. 4. 1930 (ETZ 1930 Heft 27) zur Beglaubigung zugelassenen Wechselstromzähler der Form W9 des Systems [120] werden auch in geänderter Ausführung mit der Formbezeichnung W9N2 hergestellt und können in dieser Ausführung für die gleichen Meßbereiche wie die Zähler der Form W9 beglaubigt werden. Die Zähler der Form W9N2 unterscheiden sich von denen der Form W9 dadurch, daß die Wickeldaten der Strom- und Spannungsspulen und die Abmessungen des Gehäuses geändert worden sind.

Die untersuchten Zähler der Frequenz 50 Hz hatten bei Nennlast ein Drehmoment von etwa 4,8 cmg. Sie liefen bei induktionsloser Belastung mit etwa 0,3 % des Nennstromes an. Die Drehzahl der Zähler betrug bei Nennlast etwa 55 bis 62 U/min, das Ankergewicht etwa 23 g. Der Eigenverbrauch im Spannungskreis belief sich bei 110 und 260 V Nennspannung auf etwa 0,67 W, im Stromkreis bei 5 A Nennstromstärke auf etwa 0,58 W und bei 30 A Nennstromstärke auf etwa 1,79 W.

[1] Reichsministerialblatt 1933, S. 510.



RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Bestimmung von Anfangs- und Dauer-Kurzschlußströmen. — G. Crivellari beschreibt einige praktische Hinweise, die zur Berechnung der Kurzschlußströme in Verteilungsnetzen, die durch eine oder mehrere Zentralen gespeist werden, dienen können. Die Berechnungsmethode, welche leicht anwendbar ist, bedarf keines besonderen Personals. Die Charakteristiken der Generatoren, welche das Netz speisen, werden in der Form von 3 prozentualen Reaktanzen dargestellt (Synchron-, Streu- und Ankerreaktanz), die man als unveränderlich ansieht, ganz gleich wie groß der Kurzschlußstrom auch sei. Es sind weiter Diagramme dargestellt, die für Luftleitungen den prozentualen Scheinwiderstand zu bestimmen gestatten. So erhält man auch für den Netzteil der Anlage einen Koeffizienten gleichwertig mit demjenigen, der normalerweise für Maschinen bekannt ist. Der Verfasser wendet seine Annäherungsmethode für dreipolige, zweipolige und einpolige Kurzschlüsse an und erläutert die Methode an Beispielen aus der Praxis. — Wenn man es mit vermaschten Netzen zu tun hat, wird die Rechenarbeit mühsam, darum erläutert der Verfasser eine halbexperimentelle Methode, mit der er die geschilderten Schwierigkeiten überwindet. Diese Methode geht davon aus, in der Anlage während des normalen Betriebes eine Belastungsänderung ΔI herbeizuführen und aus dieser und der damit zusammenhängenden Änderung der Netzspannung ΔV den Kurzschlußstrom I_c nach der Formel

$$I_c = \frac{V \Delta I}{\Delta V}$$

zu berechnen. Die Anwendung der Methode, die mit Beispielen belegt ist, hat den Vorteil, daß die Bestimmung der elektrischen Charakteristiken der Maschinen und Leitungen fortfällt. Die Spannungsschwankungen, die während des Betriebes zur Vornahme der Untersuchung nötig sind, sind derart, daß sie zuzulassen sind.

Der Verfasser schildert seine Methoden an der Linie Cardano (Eisackwerk)—Cislago und an anderen Teilen der Sip-Anlagen in der Nähe von Turin. (Energia elettr. Bd. 8, S. 587.) *Rtz.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Die Meßgenauigkeit bei der Braunschen Röhre. — Die fortschreitende Entwicklung des Anwendungsbereichs der Braunschen Röhre machte eine zusammenfassende Arbeit über die Meßgenauigkeit des Apparates notwendig. In erster Linie werden Abweichungen der experimentell ermittelten Spannungsempfindlichkeit von der theoretisch berechneten durch folgende Ursachen bedingt: Als Herstellungsfehler kann eine Schiefstellung der Ablenkplatten Fehler bis zu 7,6 % hervorrufen. Die Krümmung des Fluoreszenzschirmes ist meist ohne Einfluß. Der meist im Anodenkreis vorgesehene Schutzwiderstand kann Fehler bis zu 0,5 % bedingen. Fremdbeeinflussungen von magnetischen und elektrostatischen Feldern müssen sorgsam vermieden werden. Auf die Streuflüsse von Konzentrier- und Richtmagneten muß geachtet werden. Die Hauptursache einer Fehlweisung muß jedoch im sogenannten Schwelleffekt[1] erblickt werden. Dieser verändert die theoretisch gerade Spannungsablenkcharakteristik, und zwar in dem Sinne, daß kleine positive Ablenkspannungen zu klein und kleine negative Ablenkspannungen zu groß angezeigt werden. Die Ablenkung kann unter Berücksichtigung dieses Einflusses nach folgender Formel berechnet werden:

$$d = K\,U - k\sqrt{\pm\,(i - i_0)}\,.$$

Darin bedeutet d die Ablenkung in mm, K die theoretische Ablenkkonstante, U das Ablenkpotential, k einen empirischen Wert in Abhängigkeit von der Anodenspannung u. a. m., i den Strom zwischen den Ablenkplatten in Mikroampere und i_0 den Plattenstrom ohne angelegtes Meßpotential. Der Fehler liegt in Übereinstimmung mit Meßkurven in der Größenordnung von $-1{,}5 \cdots +3$ %. Der Schwelleffekt ist durch Raumladungen zwischen den Ablenkplatten bedingt. Er ist bis zu 10^4 Hz frequenzunabhängig. Sein Einfluß sinkt mit abnehmendem Druck im Rohr, ebenso mit steigender Anodenspannung. Bei genauen Messungen empfiehlt es sich, neben den bekannten Eichungen auch den Plattenstrom zu kontrollieren. (J. T. Mc Gregor-Morris und H. Wright, J. Instn. electr. Engr. Bd. 71, S. 57.) *Hlz.*

[1] P. P. Eckersley, J. Instn. electr. Engr. Bd. 66, S. 513.

Beleuchtung.

Elektrische Grubenlampen mit Schlagwetteranzeiger und mit Gasglühlicht. — Die Concordia Elektrizitäts-AG., Dortmund, hat seit einiger Zeit eine elektrische Beamtenlampe (Abb. 1) mit Schlagwetteranzeiger herausgebracht, die sich nach den bisherigen Erfahrungen durchaus bewährt hat. Die Lampe stellt die Verbindung einer elektrischen Stirnlichtlampe von etwa 30 HK mit einer zu Ableuchtzwecken dienenden Benzinsicherheitslampe dar. Sie soll dem wetterprüfenden Beamten, der bisher nur mit der schwach leuchtenden Benzinsicherheitslampe ausgerüstet war, ein den heutigen Verhältnissen des Betriebes entsprechendes stark scheinendes Fahrgeleucht in die Hand geben. Zum Ableuchten ist seitlich an der elektrischen Reflektorlampe eine kleine, besonders geschützte Benzinsicherheitslampe angeordnet. Das flache Lampengehäuse dient zur Aufnahme des Akkumulators und der Glühlampe und wird während des Betriebes durch ein Magnetschloß verschlossen, das man nur mit Hilfe eines starken Elektromagneten öffnen kann. Die Stromquelle bildet ein verschweißter, leicht auswechselbarer Nickel-Kadmium-Röhrchenakkumulator, der aus zwei hintereinander geschalteten Zellen von je 1,3 V Spannung besteht. Oberhalb des Lampengehäuses befindet sich ein Schraubenschalter, mit dem man den Lampenstromkreis schließen oder unterbrechen kann. Die Zündung der Benzinlampe erfolgt durch eine neben dem Docht angeordnete Platinspirale, die den Heizstrom von dem Akkumulator der elektrischen Lampe erhält. Dieser Stromkreis liegt im Nebenschluß zum Glühlampenstromkreis und wird durch einen Druckknopfschalter am oberen Teil der elektrischen Lampe geschlossen oder unterbrochen. Die Zündung der Wetterprüflampe erwies sich in sämtlichen Wettergemischen als zuverlässig und sicher. Die Lampe wiegt 1,6 kg und ist ohne Bügel 180 mm hoch.

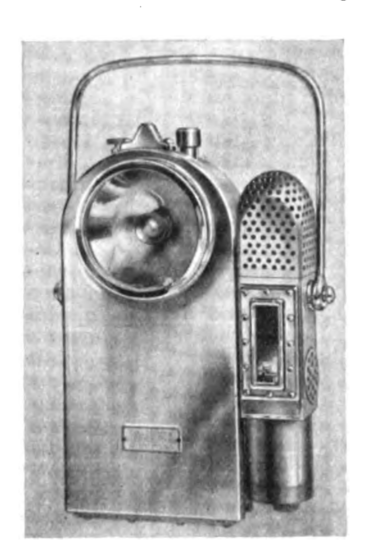


Abb. 1. Ansicht der elektrischen Beamtenlampe mit Schlagwetteranzeiger.



Abb. 2. Ansicht der Gasglühlicht-Mannschaftslampe.

Eine Mannschaftslampe derselben Firma ähnelt in ihrer Bauart der im Ruhrgebiet üblichen Mannschaftslampe (Abb. 2). Sie enthält jedoch nicht nur eine elektrische Glühbirne, sondern auch einen Glühstrumpf, der



von einem ihm durch Druckluft zugeführten Benzin- oder Benzolgemisch gespeist wird. Die elektrische Glühbirne liefert dem Bergmann ein Licht von 2,3 HK während der Seilfahrt, auf dem Wege vom Schachte zur Arbeitstelle und zurück. Am Arbeitsort verbindet man die Lampe durch einen Schlauch mit der Druckluftleitung. Dann erlischt die elektrische Lampe beim Eintreten der Preßluft in die Lampe selbsttätig, und das Gasglühlicht entzündet sich. Der zwischen den beiden Schutzgläsern vorhandene Druck wirkt auf eine Ledermembran, welche die Umschaltung des Akkumulatorstromes von der Glühbirne auf die Zündspirale vornimmt. Nachdem die Spirale das Gasglühlicht entzündet hat, muß sie zur Entlastung des Akkumulators abgeschaltet werden, was selbsttätig durch einen Bimetallstreifen erfolgt, der, von dem Glühstrumpf erwärmt, einen an seinem Ende befindlichen Kontakt öffnet. Umgekehrt erlischt das Gasglühlicht selbsttätig beim Abschalten der Preßluft, und die elektrische Lampe leuchtet auf. An den Deckel des Unterteiles ist ein viereckiger Behälter angeschweißt, der zur Aufnahme der beiden lose eingesetzten und hintereinander geschalteten alkalischen Röhrchenakkumulatoren dient. Nach den Prüfungsergebnissen der berggewerkschaftlichen Versuchstrecke in Derne bestehen gegen ein Verwenden der Lampe in Schlagwettergruben keine Bedenken. Das Gewicht der Lampe beträgt etwa 4,16 kg, die Ladung der Akkumulatoren reicht etwa 9 Betriebstunden aus. Das Gasglühlicht hat eine Brenndauer von 16 ··· 18 h, so daß eine Lampenfüllung für zwei Schichten ausreicht. Wegen des geringen Geräusches, das lediglich durch das Ausströmen der Verbrennungsgase hervorgerufen wird, ist die Lampe im Gegensatz zu der geräuschvolleren elektrischen Turbogeneratorlampe als Einzelbeleuchtung vor allem an wichtigen Anschlagspunkten von Bremsbergen und Stapeln, in Haspelkammern und an Orten starken Verkehrs, an denen die Signalgebung und -verständigung eine wichtige Rolle spielt, sehr geeignet. Im Abbau ist sie in gleicher Weise wie die sonstige elektrische Starkbeleuchtung vor allem dort am Platze, wo beim Abbau mächtiger Flöze die Reichweite der gewöhnlichen elektrischen Handlampe nicht erlaubt, den gesamten offenen Abbauraum zwischen Kohlenstoß und Bergeversatz klar zu übersehen, um Mängel und Gefahren rechtzeitig zu erkennen und zu beseitigen. (C a b o l e t, Glückauf Bd. 68, S. 911 u. 1057.) *Sgm.*

Heizung. Öfen.

Lichtbogenschweißung im Schiffbau. — Erst nach vielen Untersuchungen und strengen Prüfungen sowohl an Schweißproben als auch an fertigen Werkstücken und ganz geschweißten kleineren Schiffen entschlossen sich die Überwachungsbehörden, die elektrische Bogenschweißung bei der Fertigung neuer Schiffe zu gestatten. Sie stellten Richtlinien und Vorschriften auf, damit die Entwicklung nicht zu stürmisch verlief und Unheil anrichten konnte. Richtlinien sind ungefährlich, sie „empfehlen" sich und werden auch meist befolgt; Vorschriften befehlen und rufen den Widerspruch hervor. Darum sollen Vorschriften in weiser Vorausschau möglichst allgemein abgefaßt sein, damit sie die Entwicklung nicht hindern. Vor allen Dingen dürfen die Verfahren, Stromarten und Geräte, Zusatzstoffe usw. nicht einseitig festgelegt sein. Der Britische und Germanische Lloyd und auch die Br. Corp. Register of shipping & Aircraft haben Vorschriften herausgegeben. Sie weichen in vielem voneinander ab und sind den in den Ländern üblichen Verfahren und Zusatzstoffen angepaßt. Z. B. verlangen die Registervorschriften bei Biegeproben Mindestwinkel von 120 °, die nur mit Schmelzmantelelektroden erzielt werden können, aber nicht mit blanken Stäben, die bei unserer Marine noch immer sehr beliebt sind. Auch verbieten sie bei einlagigem Schweißen die Verwendung von dickeren Elektroden als Nr. 8 = 5 mm Dmr. Das ist heute überholt, nachdem man z. B. Hochdruckgefäße mit 12 ··· 20 mm starken Schmelzmantelelektroden schweißt. Ebenfalls werden unterbrochene Nähte den durchgehenden vorgezogen; darüber sind die Meinungen auch noch geteilt. Nun hat sich aber wie überall, so auch hier, trotz aller Hemmnisse das Gute Bahn gebrochen, d. h. die elektrische Bogenschweißung wird in allen Ländern heute auch im Schiffsneubau weitestgehend angewandt. In Deutschland ist einer der ersten Vorkämpfer für die Anwendung der Schweißung im Schiffbau Oberbaurat L o t t m a n n. Derselbe berichtete über die Fortschritte des Schweißens im Schiffbau in längeren Ausführungen[1] und betonte, daß von allen bekannten Verfahren die elektrische Bogenschweißung sich weitaus am besten eignet. Er hebt die Vorteile des Schweißens gegenüber anderen Verbindungen, besonders Nieten, hervor, untersucht die Festigkeit der Nähte und zeigt, daß diese auch bei schwersten Havarien genügt haben. Er behandelt auch die Nachteile des Verfahrens, z. B. Schrumpfungen und Schrumpfspannungen, und gibt deren Beherrschung an durch schweißgerechte Konstruktion, Berechnung und richtige Fertigung. Bei der praktischen Ausführung soll der Aufbau der einzelnen Teile möglichst in der Werkstatt geschehen. Die Nähte sollen so gelegt werden, daß sie bequem zugänglich sind, daß Überkopfschweißungen möglichst vermieden werden, und daß möglichst viele Nähte mit dem Schweißautomaten hergestellt werden können. Er gibt verschiedene Aufbauarten auf der Helling an, u. zw. 1. mit hölzernen Lehrspanten, 2. die einzelnen Stahlspanten werden mit angefügter Haut aufgestellt, 3. die Spanten werden mit Haut in Einzelteilen in der Werkstatt gefertigt und dann auf der Helling zusammengebaut, 4. der Zusammenbau aus Platten nach dem Channel-System. Letzterer ist nur anwendbar bei Verwendung des Tornado-Kohlebogens (Lincoln, Cleveland). Lottmann untersucht auch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens und kommt zu dem Ergebnis, daß die Ersparnis bei geschweißter gegenüber genieteter Ausführung, bezogen auf gleiche Ladung, etwa 32 % beträgt, die Kostenersparnis etwa 14 %. Noch günstigere Werte errechnen die beiden amerikanischen Marineingenieure Homer N. W a l l i n und Henry A. S c h a d e in ihrer mit dem 1. Lincoln-Preis gekrönten Arbeit über einen ganz geschweißten Hilfskreuzer. Für Ölfahrzeuge steigen die Werte derart, daß hier wohl Nietung in Zukunft überhaupt nicht mehr in Frage kommt. Die genieteten Motorfundamente auf Schiffen lockern sich mit der Zeit alle, ohne daß man der Ursache zunächst auf den Grund kommen konnte. Nunmehr hat Dr. S c h o l z, Hamburg, rechnerisch bewiesen, daß die Nieten sich lockern müssen infolge der außerordentlichen Beanspruchung[1]. Man wollte nun zunächst einmal ein Motorfundament durch Schweißung herstellen, jedoch wurde das wegen der außerordentlich hohen Beanspruchung der Motorfundamente von der zuständigen Klassifikationsgesellschaft verboten. Heimlich wurde nun doch das Fundament geschweißt, und dasselbe bewährte sich so ausgezeichnet, daß es nicht nur von der Klassifikationsgesellschaft zugelassen wurde, sondern nunmehr die Schweißung vorgeschrieben wird, da die Nietung sich eben nicht bewährt hat. Natürlich muß das geschweißte Motorfundament in seinem Aufbau den auftretenden Kräften entsprechend angepaßt werden.

Aus vorstehenden Zeilen geht hervor, daß nun auch die elektrische Bogenschweißung im Schiffbau sich durchgesetzt hat und zu schönen Hoffnungen berechtigt. Jetzt fehlt nur noch der Dampfkesselbau. Die bisherigen Versuche sind hier auch vielversprechend. Jedenfalls kann auch die Herstellung elektrischer Bogenschweißgeräte nicht mehr als eine Nebensache angesehen werden, und auch die Elektrizitätswerke sollten, statt der Einführung des Verfahrens Schwierigkeiten zu bereiten, dasselbe in jeder Weise fördern. (Engineering Bd. 133, S. 183.) *J. C. F.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Neuzeitliche Ladeeinrichtungen für Fahrzeugbatterien[2]. — Die kennzeichnenden Merkmale neuzeitlicher Ladeeinrichtungen für Einzel-Fahrzeugbatterien, insbesondere für die Batterien elektrischer Schienenfahrzeuge, sind Gleichrichter in Verbindung mit einem selbsttätigen Schalter, dem Pöhlerschalter, mit denen im Anschluß an Drehstromnetze die Batterieladung durchgeführt wird. Ladeeinrichtungen mit Dynamomaschinen werden für diese Zwecke kaum noch in Frage kommen, weil sie zu viel Bedienung verlangen. Die Gleichrichterumformung benötigt in Verbindung mit dem Pöhler-Schalter[3] keinerlei Bedienung, da letzterer selbsttätig für den ordnungsmäßigen Ablauf der Ladung unter größter Schonung der Batterie sorgt. Es werden neben Quecksilberdampf-Gleichrichtern neuerdings Oxyd-Glühkathoden-Gleichrichter bevorzugt. Für die Bemessung der Ladeanlagen ist neben der Größe der Batterie und deren Zellenzahl die Art des Plattenmaterials, ob Großoberflächenplatten oder Gitterplatten, maßgebend. Ferner kommt es darauf an, ob die Betriebsverhältnisse neben den normalen Ladungen in der Nacht kurzfristige Zwischenladungen in Betriebspausen mit größeren Stromstärken erfordern.

[1] Schiffbau 1932, H. 13 ··· 16.

[1] Z. VDI 1932, S. 1141.
[2] Vgl. a. ETZ 1932, S. 716.
[3] ETZ 1926, S. 929.



Zwei Beispiele zeigen die Ausführung solcher Ladeanlagen für Fahrzeuge unter den verschiedenen Betriebsbedingungen. Das eine behandelt die Ladeanlage für eine Kleinlokomotive der DRG, die häufig unter Betriebsverhältnissen arbeiten muß, die eine Nachladung in den Betriebspausen erfordern, bestehend aus einem Oxyd-Glühkathoden-Gleichrichter und einem entsprechend bemessenen Pöhler-Schalter. Die zu ladende Batterie ist eine AFA-Batterie mit Großoberflächenplatten und besteht aus 108 Zellen mit einer Kapazität von 27,5 kWh 5stündig. Aus der Ladekurve *a* der Kurvenschar Abb. 1 geht hervor, daß man aus einem 60 A-Gleichrichter in einer Betriebspause von 1 h schon 31 %, in einer solchen von 2 h 60 % und bis zur Gasentwicklung, d. i. in etwa 3 h sogar 85 % der entnommenen Kapazität mit dieser Gleichrichtergröße wieder einladen kann. Die Kurven *b* und *c* der Kurvenschar Abb. 3 veranschaulichen die Ladung derselben Batterie mit einem 40- und einem 30 A-Gleichrichter derselben Bauart, die Kurven *d* und *e* die Ladung mit einem 100- bzw. 150 A-Gleichrichter. Während also die 30- und 40 A-Gleichrichter für diesen Fall meist ausscheiden werden, wird der noch verhältnismäßig billige 60 A-Gleichrichter den vorliegenden Zwecken vollauf genügen. Die Verwendung der großen Gleichrichter macht, wie ersichtlich, die Einladung großer Energiemengen in kurzer Zeit möglich, gleichzeitig aber verteuert sie die Ladeanlage nicht unerheblich.

Abb. 3. Ladekurven derselben Batterie für verschiedene Ladestromstärken.

Das zweite Beispiel behandelt die Ladeanlage für einen elektrischen Kleinkraftwagen (sog. Bahnmeisterwagen), bei dem eine Volladung der Batterie während der Nachtzeit im allgemeinen für einen Tagesbetrieb ausreicht. Hierfür genügt daher ein 30- oder 40 A-Glühkathoden-Gleichrichter mit entsprechendem Pöhler-Schalter. Die zu ladende Batterie hat 40 Gitterplattenzellen mit einer Kapazität von 24 kWh 5stündig. Die normale Ladestromstärke beträgt 51 A. Mit dem 30 A-Gleichrichter kann man die Batterie, wie aus einer zweiten für dieses Beispiel in der Originalarbeit gebrachten Kurvenschar hervorgeht, in 11½ h völlig aufladen. Ist diese Zeit für die Ladung nicht verfügbar, so muß ein etwas größerer Gleichrichter genommen werden, z. B. ein solcher für 40 A, mit dem die Ladezeit auf 9½ h verkürzt werden kann. Man wird also, da für die Nachtladung 9½ h wohl immer zur Verfügung stehen, mit einem 40 A-Gleichrichter für dieses Fahrzeug stets auskommen.

Für alle solche Ladeeinrichtungen ist aber der Pöhler-Schalter wichtig, insbesondere wenn die notwendige Herabsetzung der Ladestromstärke bei Eintritt der Gasentwicklung und das rechtzeitige Abschalten der Batterie gewährleistet werden sollen. Für alle vorkommenden Zwecke sind geeignete Schaltungen entwickelt, z. B. auch solche, die es ermöglichen, mit 2 Pöhler-Schaltern 2 Batterien selbsttätig nacheinander zu laden. Die geringen Größenabmessungen und das verhältnismäßig geringe Gewicht der Gleichrichter und des Pöhler-Schalters erleichtern eine etwaige Verlegung der Ladestation, falls ein Wechsel des Standortes für den in Frage kommenden Wagen diese wünschenswert erscheinen läßt. (K. W. Landmann, Org. Fortschr. Eisenbahnwes. Bd. 87, S. 275.) *Rgr.*

Die erste Unterstraßenbahnstrecke Stockholms. — Am 1. X. 1933 wurde eine Unterstraßenbahnstrecke Slussen — Ringvägen von 1,37 km Länge, davon 400 m Bergtunnel, für die Einfahrt der beiden südlichen Vorortstrecken aus Skarpnäck bzw. Örby bis

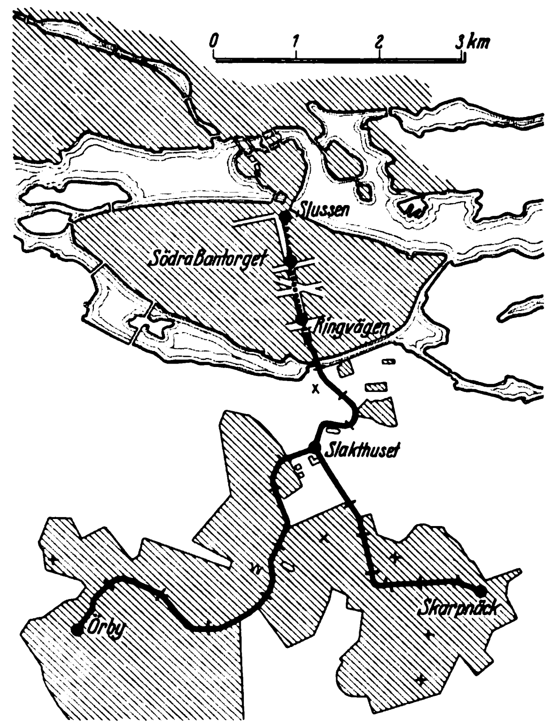


Abb. 4. Lageplan der südlichen Vorortstrecken Stockholms mit Tunnelstrecke.

zur Slussen in Betrieb genommen (Abb. 4). Eine Zwischenhaltestelle, Södra Bantorget, befindet sich am Übergang vom Bergtunnel auf den Straßentunnel. Bisher wurden die fraglichen Vorortzüge durch die Straßen über das bergige Gelände des Stockholmer Südens geführt. Durch die um 1 km gekürzte Länge und durch die erhöhte Fahrgeschwindigkeit im Tunnel wird eine Zeitersparnis zwischen den Endpunkten der Untergrundstrecke von 8½ min erreicht. Die Tunnelstrecke ist als ein erstes Glied einer unterirdischen nordsüdlichen Lokalbahn zu betrachten. Nach Weiterführung nach dem Süden wird der Zeitgewinn z. B. zwischen dem Hauptbahnhof und Skanstull, wo die genannten Vorortbahnen den Groß-Schiffahrtskanal Hammarbyleden überqueren, zu etwa 15 min berechnet. Die Tunnelstrecke ist für eine künftige Verkehrsleitung von 25 000 Fahrgästen/h und Fahrtrichtung ausgelegt. Bei einer Zugfolge von 36 Zügen i. d. Stunde sollen hierzu 5-Wagen-Züge von 2,8 m Breite und 17,48 m größter Wagenlänge verwendet werden. Zur Zeit wird jedoch der vorhandene Wagenpark der Stockholmer Straßenbahn mit einer Wagenbreite von höchstens 2,36 m und Länge von höchstens 13,64 m ausgenutzt.

Die Tunnelbreite ist in der Straße 7,3, im Berg dagegen 7,4 m. Die Höhe in der Straße wurde zu 4,15 m, diejenige in dem gewölbten Schacht im Berg zu etwa 5,5 m über Schienenoberkante bestimmt. Eine niedrigere Bauhöhe wäre unter Verwendung einer Stromschiene möglich gewesen. Mit Rücksicht auf die vielen Wegekreuzungen in der Ebene auf den Außenstrecken wurden aber die bisherigen Scherenstromabnehmer beibehalten. Die größte Steigung auf der Strecke ist 1 : 25, an den Bahnhöfen dagegen nur 1 : 400, und zwar mit Horizontalstrecken von mindestens 40 m Länge vor den Steigungen, damit die Anfahrbeschleunigung zur Erreichung der Fahrgeschwindigkeit ausgenutzt werden kann. Der kleinste Krümmungshalbmesser ist auf der Strecke 200 m, in den Bahnhöfen dagegen 400 m.

In den Bahnhöfen sind die Bahnsteige wie bei den Untergrundbahnen in Berlin und Hamburg zwischen den

Gleisen mit 7 m Breite und zunächst 60, später 100 m Länge angeordnet. Als Schiene wurde eine Elektrostahlschiene vom Eisenwerk Domnarvet von 15 m Länge und 43,2 kg/m Gewicht auf imprägnierten Kieferschwellen mit Kupferschweißverbindungen an den Schienenstößen verwendet.

Die Fahrleitung besteht aus zwei Fahrdrähten je 100 mm² Kupferquerschnitt in 300 mm seitlicher Entfernung, 4,0 m über Schienenoberkante mittels Querdrähten in 7,5 m Abstand und Sattelisolatoren aufgehängt. Ein nichtisolierter Fahrdrahthalter trägt die freibeweglichen Fahrdrahtklemmen. Die Betriebspannung ist vorläufig 750 bis 820 V, kann aber innerhalb der Grenzen 665 ··· 900 V geändert werden.

Die Beleuchtung ist an jedem Bahnhof an das El.-W. Stockholm angeschlossen, und zwar sowohl an das Gleichstromnetz 2 · 220 V als auch an das Drehstromnetz 3mal 220 V, 50 Hz. Jede zweite Lampe ist mit dem Gleichstrom- bzw. Drehstromnetz verbunden, damit die größtmögliche Sicherheit gewahrt bleibt. Die gesamte Beleuchtung im Tunnel, welche normalerweise nicht brennt, wird bei einer Stromunterbrechung in der Fahrleitung selbsttätig eingeschaltet. Sonst kann dies auch von der Bedienungstelle bei Slussen geschehen. Auf der Strecke werden zur Beleuchtung blendfreie Tiefstrahler, auf den Bahnhöfen dagegen in die Dachebene eingelassene Beleuchtungskörper mit Opalglasglocken verwendet. Die Wageninnenbeleuchtung wird beim Niederdrücken der Stromabnehmer während der Tunnelfahrt bei der Einfahrt bzw. Ausfahrt selbsttätig ein- bzw. ausgeschaltet.

Die Signalanlage wird durch isolierte Gleisabschnitte von den Zügen selbsttätig gesteuert. Die Gleisströme

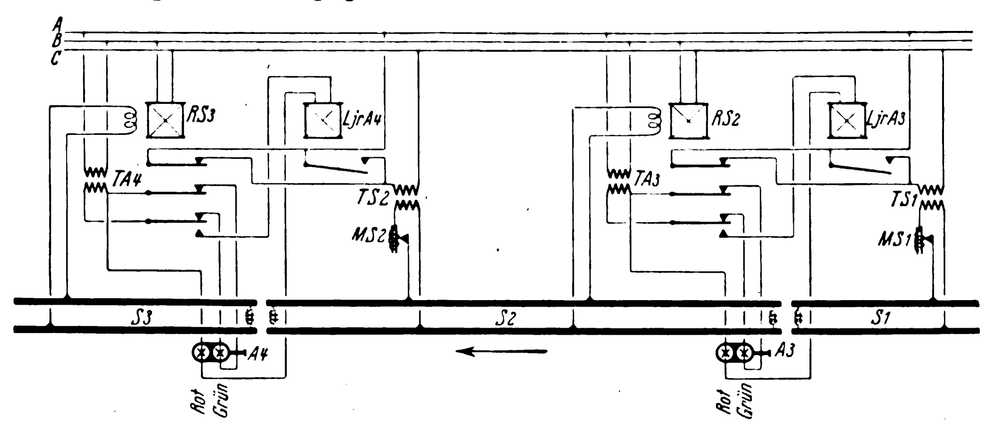


Abb. 5. Schaltbild der selbsttätigen Zugsicherungsanlage.

werden als Wechselstrom 50 Hz über Transformatoren zugeführt. Zur Umgehung der Isolationsstellen sind für den Schienenrückstrom Impedanzverbindungen vorgesehen. An den Gleisabschnitten befinden sich Lichtsignale, bestehend aus je einer grünen und einer roten Laterne. Erstere dient als Fahr-, letztere als Haltesignal. Die grundsätzliche Schaltung geht aus der Abb. 5 hervor. An der Bedienungstelle Slussen ist ein kleines Stellwerk mit beleuchteter Gleistafel vorhanden, von wo aus Abfahrtsignale sowie eine Entgleisungsweiche für die Talfahrt in die Umkehrschleife bedient werden kann. Beim Befahren der verschiedenen Gleisabschnitte werden Annäherung und Zielrichtung der Züge auf den Bahnhöfen selbsttätig an Transparentschildern angezeigt.

Die Bauzeit betrug zwei Jahre mit einer Belegschaft von bis zu 340 Mann. Es wurden 45 000 m³ Erde aus dem Berg abgetragen, 53 000 m³ sonst bewegt und 15 600 m³ Beton gebraucht. Die Gesamtkosten für den Tunnel außer Gleisanlage, Fahrleitung, Beleuchtung, Signalanlage, Bahnhofseinrichtungen usw. betragen 5 Mill Kronen[1]. Der Verkehr wird von der Straßenbahngesellschaft Stockholm besorgt. Während der ersten Zeit von angeblich 3 Jahren braucht die Straßenbahn eine Abgabe an die Stadtbehörde für das Benutzungsrecht nicht zu entrichten. (Aus einer Denkschrift zur Einweihung der Tunnelstrecke am 30. IX. 1933.) *Hldn.*

Die erste elektrische Sowjet-Hauptbahnlokomotive. — Im Rahmen der Elektrisierung der Eisenbahnen in der UdSSR hat die russische Elektroindustrie zwei erste Vollbahnlokomotiven, Bauart C_0—C_0 für Gleichstrom 3000 V, hergestellt. Die Lokomotiven sind für die Transkaukasische Bahn (Suramsky-Paß) bestimmt, für welche bereits 8 Lokomotiven von der General Electric Co. gebaut wurden; weitere 7 Lokomotiven sollen in kurzer Zeit von Italien geliefert werden. Eine der in der Sowjet-Union gebauten Lokomotiven stellt die genaue Kopie der amerikanischen Lokomotiven dar; die andere, hier beschriebene, wurde dagegen nach Entwürfen der russischen Ingenieure hergestellt. Die amerikanische und die rein russische Lokomotive sind in Zahlentafel 1 in den Hauptdaten aufgeführt.

Zahlentafel 1.

	132 t-Lokomotive (V. S. Amerika)	114 t-Lokomotive (Rußland)
Triebachsdruck in t	22	19
Ballast in t	2	—
Gesamtgewicht in t	132	114
Anzahl der Triebachsen	6	6
Leistung in PS	2 760	2 760
Stundengeschwindigkeit in km/h	30,5	36,5
Zugkraft hierbei in kg	24 000	20 000
Höchstgeschwindigkeit in km/h	65	77

Die elektrische Ausrüstung dieser rein russischen Maschine wurde in der Moskauer Fabrik „Dynamo", der mechanische Teil in der Kolomnaer Lokomotivfabrik fertiggestellt. Bei der Herstellung wurde durchweg einheimisches Material verwendet. Die nach den russischen Entwürfen gebaute Lokomotive bewährt sich gleich gut in der Ebene wie auch in Gegenden mit Gebirgsprofil. Die Leistung der Lokomotive beträgt 2760 PS, die höchstzulässige Geschwindigkeit 77 km/h. Die Lokomotive wird von 6 Tatzlagermotoren angetrieben, die auf ein doppelseitiges, elastisches Zahnradvorgelege arbeiten. Die Motoren werden fremd gelüftet, wobei die Kühlluft aus dem Innern des Maschinenraumes angesaugt und dadurch das Eindringen von feuchter Luft und Staub verhindert wird. Das Gesamtgewicht der Lokomotive beträgt 114 t; die elektrische Ausrüstung wiegt 52 t, der mechanische Teil 62 t. Die Lokomotive besitzt zwei dreiachsige Drehgestelle, die durch Gelenkglieder verbunden sind. Beim Bau wurde das elektrische Schweißen weitgehend angewendet. Die Tür zum Hochspannungsraum, der in der Mitte der Lokomotive liegt, kann nur bei niedergelegten Stromabnehmern geöffnet werden. Das Hochrichten der Stromabnehmer bei geöffneter Tür ist ebenfalls unmöglich. Als Druckluftbremse ist die neue selbsttätige Kasanzew-Bremse verwendet, die sich bei den russischen Eisenbahnen sehr gut bewährt hat. Ein starker Spannungsrückgang in dem Fahrdraht wird dem Führer durch Aufleuchten einer Lampe angezeigt, deren Stromkreis mit einem Nullspannungsrelais verbunden ist. Beim plötzlichen Bremsen während der Fahrt wird der Motorstromkreis von einem Schnellschalter unterbrochen. Bei der Montage der Lokomotive wurde von der Fabrik „Dynamo" das sogenannte Satzsystem angewandt. Sämtliche Hilfsmaschinen und der größte Teil der Apparate wurden in Einzelsätze unterteilt und fertig montiert in die Lokomotive eingebaut. Innerhalb der Lokomotive wurden nur die mechanischen Befestigungen und die elektrischen Verbindungen zwischen den Sätzen ausgeführt. Das Gestell der 114 t-Lokomotive hat eine viel einfachere Konstruktion als die amerikanische Bauart und ist vollständig geschweißt. Das Gewicht der Rotmetalle ist um 1,5 t geringer als bei der 132 t-Lokomotive und soll bei der nächsten Lokomotive noch dadurch herabgesetzt werden, daß Aluminiumleitungen statt Kupfer zur Verwendung kommen werden. Die leichte 114 t-Lokomotive wurde geschaffen, um den vorhandenen Oberbau der UdSSR-Eisenbahnen nicht verstärken zu müssen. Die Lokomotive soll für die Elektrisierung der Eisenbahnen während des zweiten Fünfjahrplanes als Einheitsbauart gelten. (Electritschestvo 1932, H. 21, und Moskauer Rdsch. 1932, Nr. 51.)
Brr. — T. S.

[1] 1 schwed. Krone z. Z. = 0,66 RM.

Bergbau und Hütte.

Schalt- und Steckvorrichtungen für schlagwettergeschützte elektrische Schrämmaschinen. — Der Stecker, der bisher für den Schalter der elektrischen Schrämmaschinen gebraucht wurde, ermöglichte eine falsche Einführung in die Dose (um 180 ° verdreht), so daß die Verriegelung überhaupt nicht in Tätigkeit trat und der

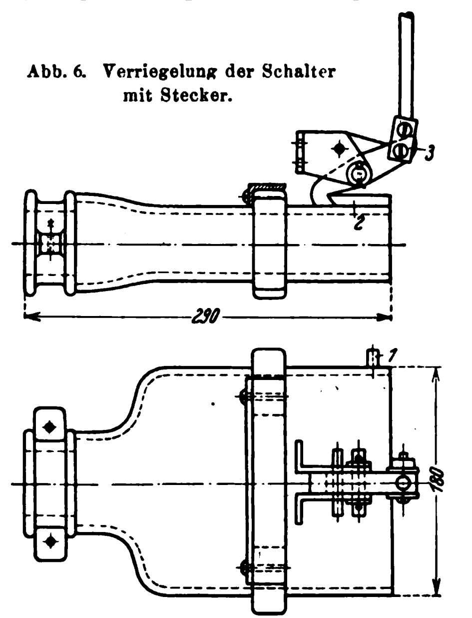


Abb. 6. Verriegelung der Schalter mit Stecker.

Stecker unter Strom gezogen werden konnte. Desgleichen ließ sich bei richtig eingeführtem Stecker durch rüttelnde Bewegung ein Nachlassen der Federn und Abrutschen der Halteklinke erreichen, so daß auch dann der Stecker unter Strom aus der Dose entfernt werden konnte. Zur Beseitigung dieser Fehler hat die Fuchsgrube bei Waldenburg in ihren Werkstattbetrieben die in Abb. 6 dargestellte Verriegelung ausgeführt. Der seitlich angebrachte Nocken *1* macht ein umgekehrtes Einstecken unmöglich. Die Angriffsfläche *2* für die Halteklinke am Stecker ist reichlich schräg gehalten und verhindert ein Abgleiten. Statt der Zugfedern ist eine Hebelverbindung *3* geschaffen, welche die Halteklinke sicher arretiert und nur bei Betätigung des Schalters auslösen läßt.

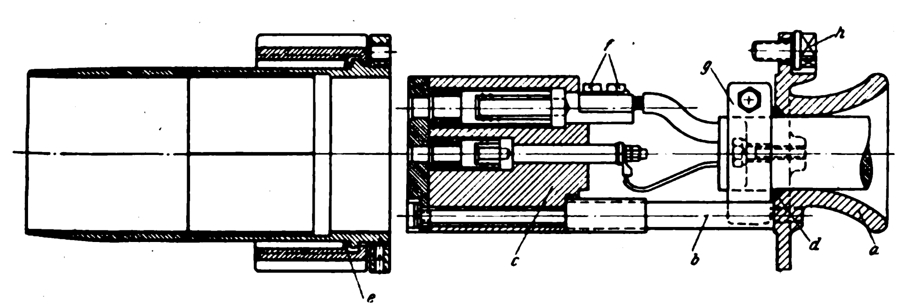


Abb. 7. Stecker für schlagwettergeschützte elektrische Schrämmaschine.

Der an einigen Schrämmaschinen angebrachte Stekker mit seiner Abdichtung durch eine Metallhülse war nicht genügend staub- und wasserdicht. Die stromführenden Kontakte wurden vom Zug nur wenig entlastet. Der Stecker konnte nur schwer ein- und herausgebracht werden, oft mußte Gewalt angewendet werden. Um diese Übelstände auszuschalten, ist folgender Stecker eingeführt worden, der in Abb. 7 auseinandergenommen dargestellt ist. Die vordere Kabeltülle *a* ist mittels Distanzbolzen *b* mit dem Isolierkörper *c* fest verbunden, so daß zwischen der Kabeltülle und den in dem Isolierkörper eingebetteten Kontakthülsen beim Zusammenbau der Steckvorrichtung keine Veränderung der Lage eintritt. Es können so die Kabellitzen übersichtlich durch Klemmschrauben *f* befestigt und das Kabel mit der zweiteiligen Schelle *g* festgeklemmt werden. Bei dem Zusammenbau findet dann keine Änderung der Lage der Kabellitzen infolge der Distanzbolzen statt. Die Kabelverbindung kann nach Lösen der Schrauben *h* der Kabeltülle auf ihre richtige Ausführung leicht nachgeprüft werden. Die Steckvorrichtung ist tropfwassersicher durch die Gummiringe *d* am Kabel und *e* an der Überwurfverschraubung der Steckdose. (Z. Berg-, Hütt. u. Sal.-Wes. 1932, S. B 3.) *Sgm.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Können Magnetisierungsformeln zur rechnerischen Verfolgung von Einschaltvorgängen verwendet werden? — Wird in die Differentialgleichung eines Eisen enthaltenden Gleichstromkreises ohne Kapazität eine Magnetisierungsformel $\mathfrak{B} = f(i)$ eingeführt, so kann die Integration rechnerisch durchgeführt werden, was den gesuchten Stromverlauf liefert und die übliche, auf Grund der Magnetisierungskurve durchzuführende zeichnerische Integration ersetzen kann. Es kann eine solche Substitution von Veränderlichen vorgenommen werden, daß jeder beliebige Einschaltvorgang (für einen beliebigen Stromkreis und irgendeinen Endstromwert) durch eine einzige, ein für allemal gezeichnete darstellende Kurve ausgedrückt werden kann; es genügt, für jeden gegebenen Sonderfall ein entsprechendes Koordinatensystem zu wählen und in dieses die Grundkurve zu übertragen. Dieses Verfahren kann für die Exponentialkurve[1] $\mathfrak{B} = a\,(1 - e^{-b\,i})$ und für die Magnetisierungsformel von Fröhlich benutzt werden. Ist die Form der Funktion $f(i)$ nicht einfach, so ist die einzige darstellende Kurve durch eine Kurvenschar zu ersetzen, die dann in ähnlicher Weise für alle möglichen Fälle verwendbar ist. Solche Lösung wird für die Formel $i = a\mathfrak{B} + b\mathfrak{B}^3$, für die Formeln von Koepsel[2] und von Déri[3] angegeben. Die Formel von Gokhale[4] läßt sich in zwei Teile zerlegen, von denen jeder für sich zu behandeln ist. Sämtliche Formeln sind für höhere Induktionen bestimmt, denn der Wendepunkt der Magnetisierungskurve ist vernachlässigt. Für den unterhalb des Wendepunktes liegenden Teil der Magnetisierungskurve wird die Formel $\mathfrak{B} = a\,i + b\,i^c$ verwendet und in ähnlicher Weise behandelt.

Zum Ersatz einer gegebenen Magnetisierungskurve durch eine bestimmte Formel kann ein zeichnerisches Verfahren verwendet werden. Zur Bestimmung der Konstanten *a* und *b* der Formel von Koepsel wird eine für alle Fälle dienende Grundkurve $x = \lg z$, $y = 1/z$ und eine sich auf die gegebene Magnetisierungskurve beziehende Deckkurve $x' = \lg i$, $y' = 1/\lg \mathfrak{B}$ gezeichnet. Werden beide Kurven zur Deckung gebracht, so können die gesuchten Koeffizienten als Koordinaten des Nullpunktes O' direkt abgelesen werden. — Ein Vergleich der sich für ein Beispiel bei Benutzung verschiedener Magnetisierungsformeln ergebenden Stromkurven mit der durch die übliche zeichnerische Integration erhaltenen Stromkurve zeigt, daß der allgemeine Charakter des Einschaltvorgangs erhalten bleibt, aber kein vollständiges Übereinstimmen der Kurven zu erwarten ist. (J. Hak, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 50, S. 597.) *Sb.*

Hochspannungstechnik.

Blitzschutz in Verteilungsanlagen. — Der derzeit allgemein verwendete Schutz für Verteilungs-Umspanner sieht Überspannungsableiter auf der Hochspannungseite der Umspanner vor. Mit wenigen Ausnahmen sind diese Ableiter mit einer gewöhnlichen Erdleitung verbunden, die ihrerseits mit einem in den Erdboden eingetriebenen Rohrerder verbunden ist. Diese Anordnung beruht auf der Annahme, daß Blitz-Überspannungswellen, die auf den Hochspannungsleitern anlaufen, nach Erde abfließen, und daß der Ableiter die Hochspannungswicklung auf einer Spannung erhält, die der Ableiter-Entladespannung entspricht. Diese Verhältnisse treffen in Wirklichkeit nicht zu, weil die Ableiter-Erdungswiderstände nicht Null sind, sondern bis zu mehreren hundert Ohm betragen können. Blitzüberspannungen treten daher oft auf die Niederspannungseite über, wenn die hochspannungseitigen Ableiter entsprechend der derzeitigen Gepflogenheit nicht voll wirksam sein können.

[1] Vgl. a. E. Weber, Wiss. Veröff. Siemens-Konz. Bd. 7, S. 144.
[2] ETZ 1928, S. 1361.
[3] ETZ 1928, S. 1764.
[4] ETZ 1928, S. 108.



Verbindet man die Ableitererde mit dem geerdeten Niederspannungs-Sternpunkt, so werden viele Störungseinflüsse behoben. Bei einer solchen Verbindung überschreitet die Spannung zwischen den Umspannerwicklungen bei Stoß die durch den Ableiter zugelassene Spannung nicht. Diese ist hinreichend niedrig, um Umspannerschäden praktisch zu vermeiden. Auf dieser Grundlage wurden verschiedene Untersuchungen vorgenommen. Die erste stammt von Opsahl, Brooks und Southgate. Sie enthält eine theoretische Untersuchung und Laborversuche zur Bestimmung der Wirkung verschiedener Verbindungsarten der oberspannungseitigen Ableitererde mit dem niederspannungseitigen Sternpunkt. Die zweite von Harding und Sprague betrifft Untersuchungen an einer Versuchsleitung, die der üblichen Bauweise entspricht. Die dritte von McEachron und Saxon betrifft Versuche an einer ländlichen Verteilungsleitung.

Die Ergebnisse zeigen, daß durch die Verbindung der oberspannungseitigen Ableitererdung mit dem niederspannungseitigen, geerdeten Sternpunkt ein wesentlich größerer Schutz der Verteilungs-Umspanner erzielt wird als durch die derzeitigen Schutzmaßnahmen. Die Verbindung setzt die Spannungsbeanspruchung des Umspanners sowohl bei Wellen, die von der Niederspannungseite, als auch bei solchen, die von der Hochspannungseite kommen, herab. Dadurch wird auch die so sehr störende Auslösung von Sicherungen, ausgenommen bei schweren, unmittelbaren Einschlägen in der Nähe des Umspanners, vermieden. Ferner zeigt sich, daß durch diese Verbindung nur dann eine zusätzliche Gefahrenquelle für die Niederspannungsanlage auftritt, wenn der Erdungswiderstand des niederspannungseitigen Sternpunktes hoch ist. Die Versuche ergeben nebenbei, daß die Überspannungen auf der Niederspannungseite wesentlich geringer werden, wenn Glühlampen eingeschaltet sind, was also bei Gewitter empfehlenswert erscheint.

Drei weitere Untersuchungen von Roper über Erfahrungen in einem städtischen Netz, von Haines und Corney über solche in einem Netz mit hohen Erdungswiderständen und von Dambly, Ekvall und Phelps über Erfahrungen in einem Netz mit verschiedenen Betriebsarten kommen grundsätzlich zu denselben Ergebnissen. Sie empfehlen insbesondere die Verwendung stoßgeprüfter, neuzeitlicher Umspanner größerer Leistung mit reichlich bemessenen Durchführungen und guter innerer Isolation namentlich in gefährdeten Netzteilen mit geringer Ableiterdichte.

Erdungsverbesserungen sind nur dann wirksam, wenn der Widerstand unter 100 Ω herabgesetzt werden kann, wobei die Verwendung mehrerer Erder mit getrennten Erdleitungen zweckmäßig ist. Der Nulleiter ist bei jedem Abnehmer mit der Wasserleitung zu verbinden. Die Ableiter-Erdleitung ist mit dem Nulleiter zu verbinden, wenn dieser in geringen Abständen gut geerdet ist. Die praktische Erfahrung zeigt, daß dieses Verfahren einen ausreichenden Schutz gegen Umspannerschäden bietet, ohne daß dadurch auf der Niederspannungseite zusätzliche Störungen entstehen. (A. M. Opsahl, A. G. Brookes, R. N. Southgate, Electr. Engng. Bd. 51, S. 634; C. F. Harding, C. S. Sprague, S. 639; K. B. McEachron, L. Saxon, S. 642. D. W. Roper, S. 717; T. H. Haines, C. A. Corney, S. 720; H. A. Dambly, H. N. Ekvall, H. S. Phelps, S. 724.) *gn.*

Werkstatt und Baustoffe.

Großzahl-Untersuchung der Güte von Elektroschweißnähten und der Fähigkeiten von Schweißern. — Wenn es ein einfaches Verfahren gäbe, die Güte einer Schweißnaht am fertigen Stück zu prüfen, so würde das Schweißen schon längst alle anderen Metallverbindungsverfahren verdrängt haben. Da ein solches bislang noch nicht besteht, so sind die Aufsichtsbehörden hinsichtlich geschweißter Bauteile, besonders nach den neuen elektrischen Bogenverfahren, vorsichtig, zumal die an anderen Verbindungsverfahren interessierten Kreise die Angst vor dem elektrischen Schweißen noch künstlich steigern. Nun haben wir die Angst, z. B. gegossene Stücke hoch zu beanspruchen, längst abgelegt, obgleich wir auch hier ebensowenig ein einfaches Prüfverfahren besitzen, weil die Gießtechnik durch zahllose in der Praxis hochbeanspruchte Ausführungen ihre Daseinsberechtigung erwiesen hat. Die neuzeitliche Schweißtechnik muß sich nun ebenso durchkämpfen. Hier ist durch Großzahlforschung an geschweißten Stücken einer der schlagendsten Beweise für die Brauchbarkeit zu liefern. Die nun von Pohl und auch von anderen bereits hier gelieferten Arbeiten sind darum besonders zu bewerten. Leider wurden die vorliegenden Versuche nur an Tagen ausgeführt, an denen man annahm, daß die Schweißer sich in „bester Form" befanden. Das schwächt den Beweis erheblich ab, zumal Pohl selbst einleitend bemerkt, daß die Güte einer handgefertigten Schweißnaht in hohem Maße vom Schweißer selbst abhängt. Die sonstige Durchführung der Versuche dürfte wohl einwandfrei und vorbildlich sein und die Ergebnisse zufriedenstellend. Ähnliche Versuche müßten eigentlich von jedem Werk verlangt werden, in dem verantwortungsvolle Schweißnähte gefertigt werden, aber unter behördlicher Aufsicht; was man damit erreichen kann, hat z. B. die Firma Pintsch bewiesen[1]. Die Bedeutung der Brinell- bzw. Shore-Härte im Vergleich zur Zerreißfestigkeit ist in vorliegender Abhandlung mißverständlich. Die Brinell- bzw. Shore-Probe gibt die Härte und damit gewissermaßen die Bearbeitungsfähigkeit an und kann nur zur Zerreißfestigkeit in Beziehung gesetzt werden bei ganz homogenem Stahl. Der liegt aber bei vielen Schweißnähten nicht vor wegen der Poren-, Gas- und Schlackeneinschlüsse, daher auch die starke Streuung des Umrechnungsfaktors: 0,34 ··· 0,36 für das Grundmaterial und 0,2 ··· 0,35 für Schweißnähte ($K_z = Br \cdot 0{,}34$). (E. Pohl, Stahl u. Eisen Bd. 52, S. 917.)

J. C. F.

Rollenschneidmaschine. — Die Firma Erwin Kampf, Maschinen- und Apparatebau-Anstalt, Bielstein-Mühlen (Rhld.), bringt zur Herstellung schmaler Röllchen von 1 mm an aufwärts eine Maschine auf den Markt, die für die Isolierrohrpapier- und Kabelindustrie von Wichtigkeit ist. Damit Ausschuß beim Auseinandernehmen der schmalen Röllchen vermieden wird, werden die Bändchen mit 0,2 mm Zwischenraum aufgewickelt. Die Schneidpartie ist mit neuartigen Präzisionsmessern[2] ausgerüstet. Da die schmalen Bändchen in der Kabelindustrie für Spinnzwecke Verwendung finden, wird die Maschine vielfach in Verbindung mit Spulvorrichtung geliefert. — Außerdem werden von der Firma normale Schneidmaschinen für Papier und Gewebe gebaut. *fi*

Verschiedenes.

Die Entwicklung der Ultrakurzwellen-Therapie. — Das von Stieböck[3] angegebene und durch Schereschewsky[4] erstmalig erfolgreich angewendete Verfahren der Behandlung biologischer Objekte durch Schwingungen von $13 \cdot 10^7 \cdots 8 \cdot 10^6$ Hz kann heute bereits als erprobtes klinisches Behandlungsverfahren betrachtet werden. Die Untersuchungen von Schliephake[5] gaben die Grundlage für die technische Entwicklung von Hochleistungsendern für Therapiezwecke. Die Röhrengeneratoren arbeiten meist nach der Dreipunktschaltung. Senderohre mit zulässigem Anodenverlust von 300 ··· 1500 W sind für eine erfolgreiche Therapie notwendig (Abb. 8). Die Wellenlängen, welche bei der Behandlung verwendet werden, liegen zwischen 4 und 15 m. Da der therapeutische Erfolg einer Behandlung (welche fälschlich auch Bestrahlung genannt wird) in hohem Maße von der Wellenlänge abhängt, dürften die neuerdings entwickelten Löschfunkengeneratoren für Kurzwellenbehandlung weniger geeignet sein als die Röhrengeneratoren. Das breite Frequenzband und die relativ geringe Energie dieser Löschfunkengeneratoren machen den besonderen Vorteil der Kurzwellentherapie zunichte, welcher in der Spezifität biologischer Objekte auf bestimmte Frequenzen beschlossen ist. Dies bestätigt ein Vergleich der therapeutischen Erfolge mit beiden Behandlungsarten[6]. Worin die Wirkung der kurzen Wellen auf den Organismus besteht, ist heute noch ungeklärt. Primär dürfte es sich um einen typischen Wärmeeffekt[7] handeln. Dabei scheint es von Wichtigkeit, daß die Wärme im Zellkörper selbst erzeugt wird. Nimmt man die Wärmewirkung als primär an, so errechnet sich die optimale Wärmemenge erreichbar bei einer bestimmten Wellenlänge aus der Formel $\lambda = 1{,}66 \cdot 10^{-4} \cdot \varepsilon/\varkappa$ (λ Wellenlänge in m, ε relative Dielektrizitätskonstante; $\varkappa$ Leitfähigkeit in Ohm mal cm^{-1}). Für Blut von 37 °C ($\varepsilon = 85{,}5$; $\varkappa = 3{,}92 \cdot 10^{-3}$) ergibt sich demnach eine Wellenlänge von $\lambda = 3{,}62$ m. Diese Wellenlänge liegt nahe bei der Therapiewelle von 4 m. Da jedoch Sera und Gewebe in ihrer Leitfähigkeit bis zu

[1] Vgl. Prox, Z. VDI 1932, S. 497.
[2] DRP. angem.
[3] L. H. Stieböck, Wiener klin. Wschr. Bd. 41, S. 1558.
[4] J. W. Schereschewsky, Public Health Reports, United States Public Service, 1926, Reprint 1110 (1926) u. 1222 (1928).
[5] E. Schliephake, ETZ 1929, S. 574. K. Heinrich, ETZ 1929, S. 1088.
[6] E. Raab, Die Kurzwellen in der Medizin, Berlin 1933.
[7] E Pätzold, Z. techn. Physik Bd. 13, S. 212 (1932).

10^{-2} heraufgehen, muß es als Aufgabe der Industrie gestellt werden, auch kürzere Wellen (1 ··· 4 m) mit höheren Leistungen zu erzeugen. Das Indikationsgebiet der neuen Therapie ist heute noch nicht abzugrenzen. Abgekapselte Abszesse, nicht gekapselte Entzündungen, Katarrhe, Ekzeme und progressive Paralyse wurden mit Erfolg behandelt. Drei Forderungen hat der Kliniker heute an die Apparatetechnik zu stellen: Herabsetzung der Wellenlänge bei großer Energie, Steigerung der Lebensdauer und damit Herabsetzung der Kosten der Senderohre. Als wichtigste Forderung aber gelte: Entwicklung brauchbarer Meßgeräte für kurze Wellen. Besonders von der Lösung letzterer Frage wird es abhängen, die Kurzwellentherapie zu einem wirkungsvollen Kampfmittel des Menschen gegen Krankheit und Leid auszubauen. W. Holzer, Wien.

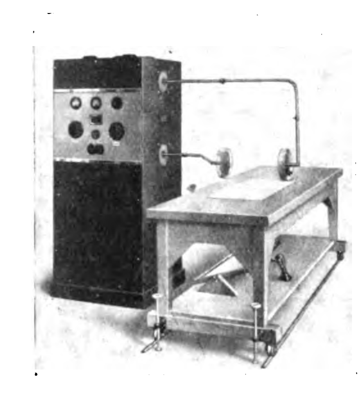


Abb. 8. Therapie-Kurzwellensender mit Behandlungstisch nach Doz. Liebesny (Fa. K. Marholt, Wien).

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

34. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft. — Vom 22. ··· 25. XI. v. J. fand in Berlin die 34. Hauptversammlung der STG statt. Dr.-Ing. Goos sprach über „Neuzeitliche Schiffsantriebe unter betriebstechnisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten" auf Grund seiner umfangreichen praktischen Erfahrungen als Maschinendirektor der Hapag. Bei der schnell fortschreitenden Entwicklung des Schiffsantriebes ist heute die Entscheidung zu einem bestimmten Antrieb für den Reeder ungemein schwer. Bau- und Betriebskosten müssen in Hinblick auf den scharfen Wettbewerb billig sein. Tragfähigkeit, Geschwindigkeit, Maschinensystem müssen richtig bestimmt werden. Die Schiffsform spricht hierbei entscheidend mit. So vermindert der Einbau eines neuen um 12 m verlängerten Vorschiffes bei vier Schiffen der „Albert Ballin"-Klasse bei der gleichen Schiffsgeschwindigkeit von 19,25 sm die Antriebsleistung von 28 000 PS auf rd. 20 000 PS. Die Leistung beeinflußt die Wahl des Maschinensystems. So hält der Redner bei mehr als insgesamt 20 000 PS die Anwendung von Dieselmotoren wegen der mit diesem Betrieb verbundenen stärkeren Vibrationen und erheblichen Geräusche in den Spülluft- und Abgaskanälen nicht mehr ratsam. Wohl der wichtigste Betriebspunkt bei der Entscheidung über das Maschinensystem ist die Brennstoffökonomie. Die richtigste Lösung ist hier besonders dadurch schwierig, daß sich die Brennstoffpreise über die Zeiten derart verschieben, daß auf Routen, auf denen man früher Dieselmotorschiffe oder Kohlenfeuerungschiffe verwenden konnte, heute ein Schiff mit ölgefeuerter Dampfkraftanlage billiger fahren kann. Während man im Schiffsantrieb durch doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotor mit Druckzerstäubung und Nutzbarmachung der in den Abgasen enthaltenen Wärme bei einem thermischen Wirkungsgrad von 46,8 % angelangt ist, befriedigt dieser bei der Dampfturbinenanlage noch nicht, da der indizierte Wirkungsgrad selbst der neuesten Dampfturbinen bei dem üblichen Dampfdruck 75 % nicht überschreitet. So besteht das Bestreben, den Dampfdruck mit entsprechender Überhitzung zu steigern, zumal da sich die Betriebsicherheit der Höchstdruck-Dampfkessel erwiesen hat. Mehrere Entwürfe von Höchstdruckanlagen, auch zu einem Viertage-Schnelldampfer für den Nordatlantikdienst, mit turboelektrischem Antrieb wurden bearbeitet. Als Dampferzeuger wurden Velox-Kessel für Ölfeuerung zu 500 t/h Dampf mit 80 atü angenommen, weil sie noch geringeren Raum beanspruchen als Benson-Kessel, deren Bewährung auf der „Uckermark" stark hervorgehoben wurde. Vier Turbodynamos erzeugen den Drehstrom für die Antriebsmotoren der 4 Wellen (180 000 PS, $n = 200$). Im Dampfverbrauch mit rd. 2,8 kg/WPSh sei der turboelektrische Antrieb wohl dem Triebturbinenantrieb gleichwertig, doch betrage das Gewicht bei ihm 60 kg/PS_e gegenüber 55 kg/PS_e beim Triebturbinenantrieb. Entsprechend sei auch der turboelektrische Antrieb teurer. Der Redner faßte seine Ansicht dahin zusammen, daß bei einem Schiff für die Nordatlantikfahrt heute noch Getriebeturbinen dem turboelektrischen Antrieb vorzuziehen seien, trotz der bei letzteren vorhandenen Möglichkeit der besseren Raumausnutzung und des vielleicht geräuschloseren Betriebes.

In der Aussprache wurde der Unterschied im Gewicht von 5 kg/PS_e für gering genug gehalten, um ihn bei industrieller Bearbeitung eines Auftrages nicht ausgleichen zu können. Damit würde auch der höhere Preis sicher zu überbrücken sein. Von großer Bedeutung würde es sein, ein Schiff mit einer Leistung von etwa 26 000 PS mit elektrischem Propellerantrieb zu bauen. Dem Dieselmotor ist im Triebturbinen-ölgefeuerten Hochdruckdampfkessel-Antrieb ein beachtenswerter Wettbewerber erstanden, so daß auf dieser Tagung der Dieselmotorantrieb etwas zurücktrat.

Dr. Schmidt, Bitterfeld, gab einen Überblick zur derzeitigen Verwendung des Hydronaliums im Schiffbau, der für den Fahrzeugbau überhaupt beachtlich ist. Unter Hydronalium werden Legierungen des Aluminiums mit 5 ··· 15 % Magnesiumzusatz verstanden, die bei einem spez. Gewicht von etwa 2,6 und hohen Festigkeitswerten hervorragende Korrosionsbeständigkeit besitzen. Eine in Entwicklung befindliche veredelbare Hydronaliumlegierung ergab die außerordentlich hohen Werte von 55 bis 60 kg/mm² Festigkeit, 45 ··· 50 kg/mm² Streckgrenze, 15 bis 10 % Dehnung. Einwandfreie Sandgußstücke lassen sich durch Hinzufügen von Borsäure zu dem Formsand herstellen. Durch Erzielung eines heterogenen Gefüges ist ein höherer Widerstand kaltgewalzter Bleche gegen Korrosion, d. h. eine Verringerung der Spannungskorrosion erreicht worden. Im Gemischtbau wird Hydronalium mit Schwermetallen und anderen Leichtmetallen verbunden, um diese gegen Korrosion zu schützen. So entstehen bei Verbindungen von Elektron als dem leichtesten Werkstoff und Hydronalium als dem korrosionsfesten in Hinblick auf Gewicht und Dauerfestigkeit sehr wirtschaftliche Tragkonstruktionen bei Fahrzeugaufbauten, wo einzelne Teile durch Schmutz oder Salzwasser angegriffen werden können oder schwer zugänglich sind. Um elektrolytische Korrosion zu vermeiden, werden beide Werkstoffe durch eine Zwischenlage von in Lack getränkter Leinwand gegeneinander isoliert. Bei Verbindungen mit Schwermetallen hat sich das Feuerverzinken dieser an den Berührungsflächen mit nachfolgendem Lackschutz bewährt. Die Verbindung der Konstruktionsteile erfolgt durch Nietung mit Nieten aus Hydronalium oder autogene Schweißung. Auch elektrische Punktschweißung ist durchführbar. Poliertes Hydronalium tritt bei Fensterrahmen, Beschlagteilen usw. an Stelle von Chromüberzügen. A. Przygode.

Energiewirtschaft.

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]. — Die statistisch erfaßten 122 Elektrizitätswerke haben im November 1933 gegenüber dem Vormonat ihre Erzeugung um 55,4 Mill kWh (4 %), arbeitstäglich um 6,5 Mill kWh (13 %) und im Vergleich zum Parallelmonat von 1932 um 127,9 Mill kWh (10 %) bzw. 7,4 Mill kWh (15 %) steigern können. Man darf in dieser Zunahme z. T. eine Folge der allgemeinen wirtschaftlichen Belebung erblicken. Der Vergleichstand des Jahres 1929 wurde um 2 % überschritten. Der gewerbliche Verbrauch war im Oktober um 17,8 Mill. kWh (4 %) bzw. arbeitstäglich um 0,7 Mill kWh (4 %) größer

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch			
							insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932
I.	1264,9	1137,8	48,6	45,5	421,1	389,5	16,2	15,6	3,39	3,29
II.	1086,2	1079,6	45,3	43,2	385,7	387,4	16,1	15,5	3,36	3,26
III.	1145,1	1058,5	42,4	42,3	408,0	385,6	15,1	15,4	3,16	3,25
IV.	1043,5	1012,7	45,4	38,9	397,0	388,8	17,3	15,0	3,63	3,14
V.	1097,6	976,8	42,2	40,7	423,5	381,4	16,3	15,9	3,42	3,33
VI.	1031,1	954,7	41,2	36,7	421,7	387,8	16,9	14,9	3,54	3,13
VII.	1049,5	962,9	40,4	37,0	437,9	385,2	16,8	14,8	3,52	3,11
VIII.	1196,9	1057,2	44,3	39,2	461,1	402,7	17,1	14,9	3,58	3,13
IX.	1165,0	1070,0	44,8	41,2	460,5	406,1	17,7	15,6	3,70	3,28
X.	1300,5	1187,0	50,0	45,7	478,3	417,8	18,4	16,1	3,83	3,37
XI.	1355,9	1228,0	56,5	49,1	.	417,1	.	16,7	.	3,50

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 264; 1934, S 198.

als im September und übertraf den Konsum des Oktober 1932 um 60,5 bzw. 2,3 Mill kWh (beidemal rd. 14 %). Diesem Monat des Jahres 1929 gegenüber bestand noch ein Minus von 18 %. *fm*

AUS LETZTER ZEIT.

Fachverband der Deutschen Rundfunkindustrie. — Als fachschaftliche Zusammenfassung der deutschen Rundfunkempfangsgeräte-, Lautsprecher-, Röhren-, Sender-, Zubehör- und Einzelteile-Industrie wurde im Sinne des Reichskulturkammergesetzes der „Reichsfachverband der Deutschen Rundfunkindustrie e. V. (RDRI)" mit dem Sitz in Berlin gegründet. Die Satzungen des Verbandes und die Wahl von Dir. O. W. Schmidt (i. Fa. Dr. Georg Seibt, Berlin) zum Vorsitzenden des Verbandes wurden durch den Präsidenten der Reichsrundfunkkammer genehmigt. Der Vorsitzende hat Dr. Rottgardt von der Firma Telefunken zum stellvertretenden Vorsitzenden und Karl Hintze zum Geschäftsführer des Verbandes ernannt.

Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft. — In Ausführung der auf der 21. Jahresversammlung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft[1] am 17. XI. 1933 gefaßten Beschlüsse, betreffend Umstellung der Gesellschaft auf das Führerprinzip, wurde der auf dieser Jahresversammlung gewählte Vorsitzende Dr.-Ing. R. G. Weigel in der Mitgliederversammlung vom 8. II. 1934 zum Führer der Gesellschaft gewählt und die neue Satzung verlesen. Die Gesellschaft führt von jetzt ab den Namen „Deutsche Lichttechnische Gesellschaft" (DLTG) und umfaßt die 3 Gaue: Berlin, Rheinland-Westfalen und Süd-West. Als Stellvertreter des Führers der Gesellschaft wurde Obering. L. Schneider, Berlin, und zum Führer des Gaues Berlin Dr. W. Köhler, Berlin, bestimmt.

Das neue Elektrizitätsgesetz in Lettland. — Das Ministerkabinett hat das erwartete Gesetz über die Versorgung mit elektrischem Strom angenommen. Danach untersteht die Aufsicht über die Elektrizitätsversorgung auf dem Lande dem Finanzministerium, in den Städten den Selbstverwaltungen. Einer Senkung der Strompreise sieht man allgemein entgegen, sollen doch die Inhaber von elektrischen Kraftwerken in Zukunft nur noch einen genau festgelegten Gewinnanteil beziehen, während im übrigen die sogenannten Luxus- und Doppeltarife — beispielsweise für Gastwirtschaftsbetriebe — fortfallen. Den Strompreis überwachen Finanzministerium und Innenministerium, nicht mehr das Preisinspektorium. In baldiger Zeit soll der gesetzlich vorgesehene Ausschuß für Elektrizitätsfragen eingesetzt werden.

Spannungsänderung in Lausanne. — Der Stadtrat von Lausanne hat 4,7 Mill Fr bewilligt, die zur Umstellung der Versorgungsspannung von jetzt 125/250 V auf 220/380 V dienen sollen, um auf diese Weise die dringend notwendig gewordene Verbesserung der Energieversorgung zu ermöglichen. Die Dauer der Umstellung, die naturgemäß auch die Beschaffung neuer Lampen, Motoren und Heizgeräte bei allen Abnehmern bedingt, wird auf 5 Jahre veranschlagt.

[1] Bericht: S. 274 dieses Heftes.

Radioröhrenfabrik von Tungsram in England. — In London ist unter der Firma Tungsram Radio Works Ltd. mit einem Anfangskapital von 127 000 RM[1] eine neue Gesellschaft ins Leben gerufen worden, deren Aktien sich vollkommen im Besitz der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-A. G. (Neupest) befinden. Im Rahmen dieser Neugründung wird eine Fabrik errichtet werden, die auf Grund der Patente der ungarischen Stammfirma hauptsächlich Radioröhren erzeugen wird. Die Fabrikation selbst soll bereits in Kürze in London aufgenommen werden. Mit der Gründung wird hauptsächlich das Ziel verfolgt, die englischen und kolonialen Absatzgebiete, die für die Erzeugnisse des Unternehmens infolge der englischen Zollerhöhungen verloren zu gehen drohten, zu erhalten bzw. wieder zu gewinnen.

[1] 1 £ z. Z. = 12,7 RM.

RECHTSPFLEGE.

Ein neues Gesetz über die Förderung der Energiewirtschaft in Polen. — In einer der letzten Nummern des polnischen Gesetzblattes (Dziennik Ustaw Nr. 85/1933) ist eine Verordnung des Staatspräsidenten mit Gesetzeskraft über die Förderung der Elektrisierung erschienen, die sich mit Maßnahmen zur Hebung der Energiewirtschaft befaßt und durch zahlreiche Vergünstigungen die Errichtung von Elektrizitätsgesellschaften erleichtern will. Nach der Verordnung kommen die Vergünstigungen nur solchen Unternehmungen zugute, die mindestens $^1/_3$ ihrer Investitionen durch eigenes Kapital decken. Dieser Vorbehalt, der sich übrigens auch auf schon bestehende Elektrizitätsgesellschaften erstreckt, ist deshalb in die Vorschriften aufgenommen worden, weil ein erheblicher Teil der Elektrizitätswerke in Polen nur ein verhältnismäßig geringes Aktienkapital aufweist, während die Investitionen aus geliehenem Kapital in die Millionen gehen. (Ein bekanntes Elektrizitätswerk in Kongreßpolen besitzt z. B. ein Aktienkapital von 0,23 Mill RM bei Investitionen im Werte von 7,2 Mill RM.)

Neugründungen von Elektrizitätsgesellschaften werden von der Stempelsteuer befreit. Bei Erwerb von Immobilien kommt die Staats- und Kommunalsteuer in Fortfall. Ferner sind den Gesellschaften Befreiungen von staatlichen und kommunalen Steuern und Abgaben in Aussicht gestellt. Die Vergünstigungen werden für die Dauer von 10 ··· 15 Jahren gewährt. Sie kommen bei solchen Elektrizitätswerken zur Anwendung, die eine Leistung von nicht weniger als 10 000 kVA und eine Spannung von mindestens 30 kV aufweisen. Kleinere Elektrizitätswerke gelangen in den Genuß der Vergünstigungen dann, wenn sie ihre Energie aus Wasserkräften, Torf, Braunkohlen oder Erdgas gewinnen.

In den polnischen Ostprovinzen gelangen sämtliche Elektrizitätswerke, unabhängig von ihrer Leistungsfähigkeit und Energiequelle, in den Genuß der erwähnten Vergünstigungen, und zwar mit Rücksicht darauf, daß die Energiewirtschaft dieser Gebiete noch stark rückständig ist. Die neuen Bestimmungen bezwecken im wesentlichen eine Ergänzung und Erneuerung veralteter Vorschriften des polnischen Elektrizitätsgesetzes vom 21. III. 1922. Keine Anwendung findet die neue Verordnung auf Polnisch-Oberschlesien. *Dr. P.*

VEREINSNACHRICHTEN.



Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur Fachsitzung für Installationstechnik (EVI) am Dienstag, dem 20. III. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg.

Tagesordnung:

a) Vortrag des Herrn Dr. Starck über das Thema: „Neue Regeln für Leuchtröhrenanlagen und Leuchtröhrengeräte VDE 0128/1933",

b) Vortrag des Herrn Dr. Laurick über das Thema: „Erfahrungen bei der Installation von Elektroherden".

Nach Beendigung beider Vorträge findet eine Besprechung statt.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über die Vorträge ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teil-



nehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftsstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei. Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Fachausschuß für Installationstechnik.
Der Vorsitzende:
Hoeres.

Einladung

zur Fachsitzung für elektrisches Nachrichtenwesen (EVN) am Donnerstag, dem 22. III. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Dr. Gerth über das Thema: „Gleichwellen-Rundfunksender".

Inhaltsangabe:

I. Kurzer geschichtlicher Rückblick.
II. Beschreibung der bisher in Deutschland angewendeten Systeme:
1. Kabelsteuerung mit Vervielfachungsapparatur mittels Eisenwandlern (Fremdsteuerung);
2. Lokalsteuerung unabhängiger Sender mittels Quarzstabilisierung;
3. Kabelsteuerung mit Röhrenvervielfachung und Stimmgabelfiltern;
4. Ausblick, andere Steuersysteme.

III. Grundsätzliches zum Gleichwellenproblem:
1. die Abhängigkeit der Ausdehnung des gestörten Gebietes von dem Übereinstimmungsgrad der Frequenz, der Modulation und der Senderleistungen;
2. Forderungen, die für die verschiedenen Anwendungsfälle der Gleichwellen zu stellen sind;
3. Vergleich des Gleichwellenproblems mit dem Fadingproblem.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftsstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei. Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Fachausschuß für elektrisches Nachrichtenwesen.
Der Vorsitzende:
Arendt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33.



Betrifft: Firmenkennfäden für isolierte Leitungen.

Der Firma: Kerpen & Co., G. m. b. H., Kommandit-Gesellschaft, Stolberg i. Rhld., ist das Recht erteilt worden, den dem VDE gesetzlich geschützten schwarz-rot einfädig bedruckten Verbandskennfaden in Verbindung mit dem der genannten Firma gesetzlich geschützten grünweiß verdrillten Firmenkennfaden in isolierten Leitungen, welche den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen, zu verwenden und diese Leitungen als „Codex"-Leitungen zu bezeichnen.

Die Genehmigung gilt für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen, und zwar für folgende Typen und Querschnitte:
NGA und NGAW 1,5 ⋯ 6 mm²; NRA 1,5 ⋯ 2,5 mm²; NSA bis 3 · 1,5 mm²; NRG 1,5 mm²; NFA, NPL, NPLR; NLH und NLHG 2 · 0,75 ⋯ 4 · 0,75 mm²; NMH 0,75 ⋯ 2,5 mm²; NBU und NBEU bis 6 mm².

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Mittelhessen, Frankfurt a. M. Der in Heft 9 für den 7. III. angekündigte Vortrag von Postrat Rappe über „Rundfunkstörungen u. ihre Bekämpfung" ist auf den 2. Mai (Mi) verlegt worden.

VDE, Gau Oberschlesien, Gleiwitz. 20. III. (Di), 18 h, Büchereisaal d. Donnersmarckhütte: „Nieder- u. Hochspannungskabel sowie ihre Verlegung; Kabelgarnituren u. ihre Anwendung unter Berücks. einiger Neuerungen." Ing. Otten.

VDE, Gau Halle. 22. III. (Do), 20 h 15 m, Bierhaus Engelhardt: „Mechan. Schwingungen an Freileitungen". Obering. Nefzger. Anschl. Vorführung des SSW-Hohlseilfilms.

VDE, Gau Niedersachsen, Hannover. 20. III. (Di), 20 h, T. H.: „Gittergesteuerte Stromrichter in Gleich- u. Wechselrichterschaltung" (m. Vorführungen). Dr.-Ing. E. Rolf, Hannover.

VDE, Elektrotechn. Verein Hamburg. 21. III. (Mi), 19 h 30 m, Techn. Staatslehranstalten: „Entwicklung u. Stand der Fernsehtechnik" (m. Lichtb.). Dr. R. Möller.

VDE, Gau Magdeburg. 20. III. (Di), 20 h 15 m, Ver. Techn. Staatslehranstalten: „Aufbau u. Wirkungsweise neuzeitl. Hochspannungsschalter mit Öl, Wasser u. Druckluft als Löschmittel." Dipl.-Ing. Appel, Mannheim.

VDE, Gau Pommern, Stettin. 23. III. (Fr.), 20 h 15 m, Konzerthaus: „Elektrische Musikinstrumente". Obering. Schilling.

VDE, Gau Württemberg, Stuttgart. 14. III. (Mi), 20 h, El. Inst. d. T. H.: „Die Entwickl. d. öllosen Hochleistungsschalter u. deren neueste Konstruktionen". Dipl.-Ing. König, Frankfurt a. M.

VDE, Gau Mosel, Trier. 21. III. (Mi), 20 h 15 m, Hotel-Restaurant „Zum Franziskaner": „Ist das Hochspannungschaltproblem endgültig gelöst?" Dipl.-Ing. König, Frankfurt a. M.

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft (DLTG), Berlin (früher Deutsche Beleuchtungstechn. Gesellschaft[1]). 22. III. (Do) 17 h 30 m, Hörs. 141 d. T. H.: „Sieht man bei farbigem Licht besser?" Berichte von K. Klein u. W. Arndt.

[1] Vgl. a. S. 284 dieses Heftes.

LITERATUR.

Besprechungen.

Winke für die Herstellung von Leuchtröhren. Von Dr. M. Arndt. Mit 8 Abb. u. 24 S. in 8⁰. Selbstverlag des Verfassers: Berlin-Halensee 1932. Auslieferungslager: Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Berlin. Preis geh. 2,50 RM.

Der Verfasser gibt zunächst einen kurzen Überblick über die physikalischen Vorgänge und Erscheinungen in Entladungsröhren, bringt dann die zur Herstellung von Leuchtröhren notwendigen Anlagen, wie Pumpen und Transformatoren, und bespricht weiter die Herstellung der Röhren selbst. Schließlich werden noch die wichtigsten VDE-Bestimmungen und die grundlegenden Patente erwähnt. Eine Aufzählung von gegebenenfalls auftretenden Fehlern und ihrer Erscheinungen vervollständigen das Heft. Wenn auch dieses kaum ausreichen dürfte, einem Laien die Herstellung von Leuchtröhren zu ermöglichen, so bringt es doch für den Fachmann einige Winke, die ihm vielleicht wertvoll sind. Einige Abbildungen über Elektroden für die verschiedenen Stromstärken und Gassorten sowie einige Schaltbilder würden zur Vervollständigung des Textes beitragen. M. Reger.

Elektrotechnische Lehrhefte, Bd. 3: Gleichstrommaschinen. Von Prof. Dipl.-Ing. G. Haberland. 2., neubearb. Aufl. Mit 122 Abb., VI u. 132 S. in 8⁰. Dr. Max Jänecke Verlagsbuchhandlung, Leipzig 1933. Preis kart. 2,40 RM.

Im dritten seiner elektrotechnischen Lehrhefte behandelt Haberland in der gewohnten knappen und klaren Darstellungsart die Wirkungsweise, Konstruktion, Be-

rechnung und Betriebseigenschaften der Gleichstrommaschinen. Die neuerschienene 2. Auflage ist um die Abschnitte über Wicklungen, Stromwendung, Regelung, Bremsschaltungen und Anlasser für Motoren erweitert worden. Es wäre zu wünschen, daß sich der Verfasser bei der nächsten Auflage hinsichtlich der Abkürzung und Bezeichnung magnetischer Maßeinheiten an die Vorschläge des AEF hielte (s. ETZ 1932, S. 139) und in Übereinstimmung damit für Gauß die Abkürzung G statt Γ und für die Maßeinheit des Induktionsflusses die Bezeichnung Maxwell (M) statt Kraftlinien (Krftl.) wählte. Nicht gebräuchlich und daher ebenfalls abzuändern sind ferner die vom Verfasser verwendeten Ausdrücke „Kurzschluß" für Stromwendung und „Strombelag" für magnetische Feldstärke. Zwar werden die beiden letztgenannten Größen im praktischen Maßsystem in ein und derselben Einheit, nämlich in A/cm gemessen, aber zwischen beiden besteht doch derselbe Unterschied wie zwischen der Durchflutung und der magnetischen Spannung, die ja auch beide im praktischen Maßsystem dieselbe Einheit, nämlich das Ampere, besitzen. Dessen ungeachtet ermöglicht das Büchlein ein tieferes Eindringen in den Bau und die Anwendung von Gleichstrommaschinen als Bücher gleichen Umfangs und wird wegen seines reichen Inhaltes, seiner guten Ausstattung und seines dabei niedrigen Preises Studierenden ein willkommener Helfer sein.

M. Zorn.

Handbuch der technischen Elektrochemie. Herausgeg. v. Dr.-Ing. E. h., Dr.-techn. E. h. V. Engelhardt unt. Mitw. zahlr. Fachleute. Bd. 2, Teil 1: Die technische Elektrolyse wässeriger Lösungen. B. Anwendungen i. d. chem. Ind. 1. Anorganischer Teil. Mit 223 Fig. i. Text, IX u. 451 S. in gr. 8⁰. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig 1933. Preis geh. 42 RM, geb. 44 RM.

Die elektrolytische Zerlegung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff ist heute wegen der Verwendung des Wasserstoffs zur Ammoniaksynthese wichtig. In Norwegen mit seinem billigen Strom dienen hierzu rd. 100 000 kW. Auf Grund seiner großen Erfahrungen im Dienste der I. G. Farbenindustrie hat Georg Pfleiderer sie im vorliegenden Bande (S. 5 ··· 196) ausgezeichnet dargestellt. Nach allgemeinen Bemerkungen über den Energieverbrauch bespricht er die Gesichtspunkte für Konstruktion und Betrieb der Zersetzungszellen und beschreibt dann die wichtigen Konstruktionen, darunter auch auf 24 Seiten die heute viel erörterte Druckelektrolyse. Keine von den mehr als 7 besprochenen Konstruktionen scheint ihm sichere wirtschaftliche Aussichten zu bieten. Zum Schluß erörtert er die Kosten der elektrolytischen Wasserstoffgewinnung, welche im allgemeinen einen Strompreis von erheblich weniger als 1 Pf fordert. Je m^3 Wasserstoff braucht man rd. 5 kWh Gleichstrom und muß bei ununterbrochenem Betrieb noch 1 ··· 2 Pf für Löhne, destilliertes Wasser, Instandhaltung und Tilgung dazurechnen. Als Anhang gibt er eine Literaturübersicht (davon Patente 46 S.!). Die Chloralkali-Elektrolyse wird von dem durch die Siemens-Billiterzelle als Erfinder bekannten Prof. Dr. Jean Billiter behandelt (S. 197 ··· 379), welcher darüber schon mehrere Bücher geschrieben hat. Auch er gibt eine Übersicht über die Patente (41 S.). Schließlich beschreibt F. Fuchs (Wien) das Eindampfen der Laugen, die Chlorkalkerzeugung und die Verflüssigung des Chlors.

K. Arndt.

Kochen mit Elektrizität oder Gas. Von Dr. rer. oec. R. Tautenhahn. Mit 31 Abb. u. 114 S. in gr. 8⁰. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1933. Preis geh. 6 RM.

Diese sehr sorgfältige Arbeit behandelt im ersten Teil das elektrische Kochen vom Standpunkt des Verbrauchers aus; im zweiten Teil werden Belastungsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit für das Elektrizitätswerk untersucht. Den größten Raum im ersten Teil nimmt der Versuch ein, an Hand von Messungen im eigenen Haushalt zu einer „Gleichwertigkeitszahl" für den Verbrauch von elektrischer Energie und Gas für Speisenbereitung zu kommen. Wenn es trotz allen Aufgebotes nicht gelingt, zu einer Verhältniszahl zu kommen, die mit einigem Recht Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben könnte, so beweist dies, daß die Verallgemeinerung solcher sich aus Einzelkochversuchen ergebenden Gleichwertigkeitszahlen der Natur der Sache nach eben nicht möglich ist. Dies wird auch von Tautenhahn von der von ihm gefundenen Zahl von 1 : 2,98 zugegeben. Einige der vielen möglichen Fehlerquellen fallen besonders ins Auge; z. B. die Beschränkung der Untersuchung auf das Mittagessen und die nur geringe Benutzung des Bratofens mit seinen günstigen Verhältniszahlen von 1 : 1,4. Im übrigen enthält der erste Teil eine ausführliche Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile beider Energiearten, bei der man allerdings vom Standpunkt der Elektrizität aus nicht allen von einem allzu großen Eifer zur Objektivität getragenen Feststellungen beipflichten kann.

Der zweite Teil ist einer Untersuchung der Bedeutung des Kochstromabsatzes für das Elektrizitätswerk gewidmet. Der Verfasser kommt zu der Festlegung des Begriffes „optimaler Anschluß-Prozentsatz", d. h. der Prozentsatz elektrisch kochender Haushaltungen, über den hinaus eine Steigerung der Werkhöchstlast durch die Mittagkochlast und damit eine erhöhte Belastung der Koch-kWh mit Kapitaldienst eintritt. Bis zur Erreichung dieses optimalen Prozentsatzes ist nach den Untersuchungen von T. die auf der Koch-kWh ruhende Kapitallast im allgemeinen so niedrig, daß die üblichen Kochstrompreise einen durchaus wirtschaftlichen Stromabsatz ermöglichen. Für großstädtische Werke dürfte dieser optimale Anschluß-Prozentsatz von geringerer Bedeutung sein, aber auch in Orten mit getrennter Arbeitszeit ist auch nach Ansicht von T. wohl damit zu rechnen, daß bis zur Erreichung dieses Satzes auch die sonstige Werksbelastung gestiegen ist, wodurch der optimale Prozentsatz entsprechend wächst.

Alles in allem: eine gründliche und beachtliche Arbeit, wenn sie auch grundlegend Neues nicht zu bringen vermag. Im abschließenden Ergebnis wird festgestellt, daß die von der Gasseite bisweilen beliebte Aufteilung, nach der Licht und Kraft der Elektrizität und die Wärmeversorgung dem Gas zufällt, angesichts der Erfahrungen der Praxis nicht aufrechterhalten werden kann.

I. Thiemens.

Traveling Waves on Transmission Systems. Von L. V. Bewley. Mit 133 Abb., VII und 334 S. in 8⁰. Verlag John Wiley & Sons, Inc., New York, und Chapman & Hall, Ltd., London 1933. Preis geb. 28 s.

Das Buch, ein stattlicher Band von 334 Seiten, dürfte auch für die deutschen Leser von besonderem Interesse sein; es ist für die Oberstufe der Ingenieur-Ausbildungskurse der General Electric Company bestimmt und zeigt, wie außerordentlich weit hier das Ziel gesteckt ist. Soweit es die Theorie überhaupt vermag, wird jede Anordnung von praktischer Bedeutung in ihrem Verhalten behandelt. — Teil 1 befaßt sich mit dem Verlauf der Wellen in Einfach- und Mehrfachsystemen, Dämpfung und Verformung, Stau und Spaltung von Wellen sowie ihre Umbildung durch Schutzgeräte. Weiterhin sind behandelt der Einfluß von Gewittern nach der Theorie der gebundenen Ladung, Nutzen von Blitzschutzdrähten und die Wirkungen von Erdschlüssen und Schaltwellen. Während den genannten Vorgängen eine als klassisch anzusprechende Darstellung gegeben werden konnte, ist für die Klarlegung der Vorgänge bei direkten Blitzschlägen vorläufig noch der Schwerpunkt in der experimentellen Forschung zu sehen. — Teil 2 ist einer eingehenden Behandlung der Vorgänge an Transformatoren gewidmet. Wie bei allen älteren Arbeiten wird dabei für die Oberspannungs- und Unterspannungsseite eine einlagige Zylinderwicklung ausgesetzt. Für diesen idealisierten Fall entspricht das zugrunde gelegte Kapazitätsschema weitgehend den wirklichen Verhältnissen und ermöglicht, wie die Ausführungen zeigen, eine vollständige Berechnung der Wirkung anlaufender steiler Wellen und periodischer Wellenzüge hinsichtlich der im Inneren des Transformators entstehenden Schwingungen und gefährlichen Gefälle an den verschiedenen Punkten. Von besonderem Interesse sind die Betrachtungen über Transformatoren mit Endschildern zum Ausgleich der Spannungsverteilung. Ein Wunsch bleibt allerdings unerfüllt, die Berechnung der Spannung zwischen den Eingangswindungen für die mehrlagige Spule, die doch den Regelfall bildet; selbst beim Großtransformator liegen die einzelnen Windungen nicht räumlich nebeneinander in einer Linie, sondern sind in Mäanderform angeordnet. Für solche Fälle ist die beste Lösung immer noch darin zu sehen, daß man durch unmittelbares Aufzeichnen des elektrischen Feldes den Anfangszustand feststellt.

L. Binder, Dresden.

Luftbehandlung in Industrie- und Gewerbebetrieben. Be- und Entfeuchten, Heizen und Kühlen. Von Dipl.-Ing. L. Silberberg. Mit 96 Abb. i. Text u. einer Tafel, VI u. 174 S. in 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geh. 16,50 RM, geb. 18 RM.



Die Luftbehandlung, ein junger Zweig der Technik, genießt einstweilen noch in Industrie- und Gewerbebetrieben großes Mißtrauen. Die Zweifel, die meist in die Wirtschaftlichkeit einer Luftbehandlungsanlage gesetzt werden, haben eine gewisse Berechtigung, da solche Anlagen oft genug ohne die nötige Sachkenntnis und Erfahrung ausgeführt werden. In Erkenntnis dieses Übelstandes hat der Verfasser vorliegendes Werk geschaffen. Im ersten Teil findet der Leser eine Darstellung der für die Behandlung der Luft notwendigen physikalischen Grundgesetze und ihrer Anwendung bei verschiedenen Zustandsänderungen. Ein weiterer Abschnitt, der viel praktische Beispiele enthält, ist den besonderen Aufgaben gewidmet, die an den Lüftungsingenieur gestellt werden, als da sind: Luftbefeuchtung, Luftkühlung, Entfeuchtung, Entnebelung usw. Die ganze letzte Hälfte des Buches erläutert schließlich ausführlich die technische Ausführung derartiger Anlagen. Das Werk zeichnet sich durch die Übersichtlichkeit des Aufbaues und die klare verständliche Schreibweise aus. Der Inhalt läßt eine gründliche praktische Erfahrung des Verfassers vermuten. Der gute Eindruck wird rein äußerlich erhöht durch eine große Anzahl erfreulich guter und lehrreicher Abbildungen.

Für eine zukünftige Auflage wäre es wünschenswert, wenn die Fragen der Luftreinigung sowie die Berechnung und Ausführung der Lufterhitzer etwas eingehender behandelt würden, als es hier geschehen ist. Das Buch kann dem Lernenden zum Studium und dem Praktiker als zuverlässiger Wegweiser bestens empfohlen werden. G. Reichow.

Bühnentechnik der Gegenwart. Von F. Kranich. Bd. 1 mit 16 Taf., 442 Textbildern u. 370 S.; Bd. 2 mit 2 Taf., 664 Abb. u. 397 S. in 4°. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1933. Preis geb. je Bd. 60 RM, zus. 110 RM.

Ein umfangreiches Werk in zwei Bänden, das die gesamte Bühnentechnik der Gegenwart vom kleinsten technischen Hilfsmittel bis zu den schwierigen bühnentechnischen Problemen unter besonderer Berücksichtigung der wirtschaftlichen Gesichtspunkte behandelt. Der 1. Band befaßt sich nach einem kurzen historischen Überblick — die Bühnentechnik der Vergangenheit soll in einem besonderen Werk behandelt werden — mit dem technischen Personal, den Arbeitsräumen, dem technischen Betrieb, den ortsfesten und beweglichen Hilfsmitteln für den Aufbau der Bühnenbilder, der Kleintechnik (Nachahmen von Naturerscheinungen und Tönen, Nachbilden von Lebewesen), dem Bildwechsel, dem Ortswechsel unzerlegter Bühnenbilder (Dreh-, Schiebe-, Versenbühnen und Kombinationen). Richtige Lage und genügende Ausmaße der Arbeits- und Betriebsräume sind Faktoren, die ein sicheres, schnelles und wirtschaftliches Arbeiten ermöglichen, die aber meist bei Anlage der Theater nicht genügend berücksichtigt wurden und werden, und für die bei den Nichttechnikern oft nur ungenügendes Verständnis vorhanden ist. Die zunächst für Berlin in Aussicht genommene Gründung „Bühnentechnische Zentralwerkstätten“ in den größeren Hauptstädten wird als im Einklang mit den vom Verfasser aufgestellten Grundsätzen und Forderungen bezeichnet, da sie der verlangten Wirtschaftlichkeit und der Trennung der künstlerischen und technischen Leitung Rechnung trägt. Der früher wegen der Perspektive der Dekoration notwendige Bühnenfall (Senkung des Bühnenbodens nach dem Zuschauerraum) ist überholt und soll, sofern er noch vorhanden ist, wegen der großen Nachteile beseitigt werden. Die Änderung der Bildteile hatte eine Änderung der Gliederung des Bühnenbodens zur Folge. Der Ersatz gemalter Kulissen durch an beliebige Stellen aufgestellte plastische Bildteile macht die Kulissenwagen und mit ihnen die „Freifahrten“ überflüssig. Kassettenklappen sind durch laufende Lichtbilder überholt. Ebenso haben fest eingebaute Versenkungen ihre Bedeutung verloren. Dagegen sind Bodenversenkungen, die größere Teile der Bühne höher oder tiefer zu legen gestatten, angebracht. Wandelbilder aus Stoff oder Gaze werden durch laufende Lichtbilder oder Filme ersetzt. Starke Wandlungen hat der Bühnenhimmel durchgemacht. Eine vollständig befriedigende Lösung ist bis heute nicht gefunden. Der Wechsel des Bühnenbildes wird erleichtert durch die heute zur Verfügung stehenden lichttechnischen Hilfsmittel. Die Lösung für den Ortswechsel unzerlegter Bühnenbilder ist nicht in einer der drei Grundarten — Dreh-, Schiebe- oder Versenkbühne —, sondern in zusammengesetzten Arten zu suchen.

Der 2. Band behandelt die gesamte Beleuchtungstechnik der Bühne, Filmbilder, Zeichengebung, Tonübertragung, Gesundheits- und Sicherheitseinrichtungen, die Raumgestaltung und die technischen Hilfsmittel der Bühnenhäuser, das Problem der Raumbühnen und die Wege zu technischen Idealbühnen. Die Entwicklung der elektrischen Lichtquellen ist nicht ohne Einfluß auf die Beleuchtungstechnik der Bühne geblieben. Es haben sich nicht nur die Lichtquellen und Beleuchtungsgeräte, sondern auch ihre Standorte geändert. Als Lichtquellen werden vorzugsweise die Glühlampen von 25 ··· 5000 W verwendet. Die Bogenlampe wird mehr und mehr von der Bühne verdrängt. Gas- und Metalldampf-Entladungslampen werden eventuell in der Zukunft eine Rolle spielen. Von großer Bedeutung ist die Regelbarkeit und Schaltbarkeit der modernen Lichtquellen von zentralen Anlagen aus. Durch die neuen Beleuchtungsmöglichkeiten hat das gesamte Bühnenbild eine Veränderung erfahren. Bildteile werden durch schnell veränderliche Lichtbilder ersetzt; das Licht ist somit zu einem Bauelement geworden. Neue Möglichkeiten ergeben sich durch Anwendung des Filmes auf der Bühne, der sich starken Widerständen zum Trotz mehr und mehr durchsetzt. Außer der Verwendung des Filmes im Theater hat die Filmkunst einen Einfluß auf die Spielbühne ausgeübt. Die Raumgestaltung und die technischen Hilfsmittel der Bühnenhäuser alter und neuer Bauart werden besprochen. Für die technische Bewertung wird ein Schema aufgestellt. An Hand dieses Schemas werden in einer Tabelle 160 bestehende Bühnen bewertet. Eine vollkommene Lösung wird dabei nicht gefunden. Einige Entwürfe großer Opernhäuser werden als Überleitung zu den technisch-idealen Formen gezeigt.

Das Buch, in dem eine Fülle von Material zusammengetragen wurde, und das ein zahlreiches Bild- und Tabellenmaterial sowie ein reiches Schrifttum enthält, ist sowohl für den Bühnentechniker, für Theater und Behörden als Nachschlagewerk, als auch für theaterwissenschaftliche Universitätsinstitute und technische Hochschulen als Lehrbuch gedacht und wird diesen Zweck auch erfüllen. Seine Lektüre kann auch dem Nichtfachmann, der sich für Vorgänge hinter dem großen Vorhang interessiert, bestens empfohlen werden. Bei einer weiteren Auflage könnten vielleicht durch eine straffere Zusammenfassung gewisse Wiederholungen vermieden werden. Das Werk könnte dadurch an Wert noch gewinnen. F. Zimmermann.

Die Vorkalkulation im Kessel- und Apparatebau. Von Dipl.-Ing. A. Turek u. G. Ulbricht. Mit 22 Abb. i. Text u. 3 Taf., VII u. 123 S. in 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1931. Preis geh. 11,50 RM, geb. 13 RM.

Die beiden Verfasser geben auf Grund praktischer Erfahrungen und folgerichtiger Überlegung eine Übersicht über die Arbeitszeiten, die zur Herstellung der einzelnen Bestandteile von Dampfkesseln und Apparaten erforderlich sind. Aus der Zerlegung der aufgewendeten Gesamtarbeit in die Einzelvorgänge ergeben sich Unterlagen für die Vorausberechnung des Arbeitslohnes für neue Lieferungen. Zahlreiche Tabellen und eingehend durchgerechnete Beispiele erhöhen den Wert des Buches, das in den Konstruktions- und Kalkulationsbüros der Kessel- und Apparateindustrie sicherlich gern benutzt werden wird.

Erwünscht wäre noch, bei jeder größeren Kalkulation den sich ergebenden Aufwand an Arbeitsstunden je t Material zu bestimmen und anzugeben, weil diese Zahl vielfach eine gute Kontrolle ermöglicht und bei wiederholten Ausführungen gleichartiger Apparate eine aufschlußreiche Statistik aufgestellt werden kann. A. Zinzen.

Öl im Betrieb. Von Dr.-Ing. K. Krekeler. (Werkstattbücher H. 48, herausg. v. Dr.-Ing. E. Simon.) Mit 39 Abb. i. Text u. 50 S. in 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geh. 2 RM.

Das Buch gibt in gedrängter Kürze nicht nur einen Überblick über das Öl im Betriebe, sondern vorhergehend auch einen solchen über die Einteilung der Öle und ihre Prüfung. In drei folgenden Abschnitten wird die Verwendung des Öles behandelt, zunächst ganz allgemein die Schmierung der Maschinen an sich. Die verschiedenen Reibungsarten, Anordnung der Schmiernuten, Zuführung des Schmiermittels werden dem Leser vor Augen geführt. Auch die Schmierung der Getriebe und sogar die mehr und mehr Bedeutung gewinnenden Flüssigkeitsgetriebe sind nicht vergessen. Eingehend wird die Bedeutung des Öles auf einem anderen Gebiete, für die spangebende und spanlose Formung, besprochen unter Berücksichtigung der über Leistungssteigerungen gemachten Erfahrungen sowie der zweckmäßigsten Versorgung der Maschinen mit dem Öl. Die Verwendung des Öles auf einem entfernter liegenden Gebiete, nämlich dem der Härterei, ist Gegenstand des dritten Abschnittes. Zum Schlusse sei noch be-

merkt, daß nicht nur auf die Verwendungsart des Öles, sondern auch auf seine Wiedergewinnung, Reinigung und Pflege eingegangen ist. Das Buch macht keinen Anspruch auf erschöpfende Behandlung des Stoffes, es bringt aber alles das in guter Übersicht und möglichster Vollständigkeit, was auf einem so beschränkten Raum erwartet werden kann, und wird zweifellos dem Fachmann von Nutzen sein. A. Witt.

Eingegangene Doktordissertationen.

Adolf Strohe, Untersuchungen über die Verbesserung der Fehler bei Stromwandlern mittels Induktionskondensatoren. T. H. Aachen 1933.

Hans Collignon, Mechanische Werkstoffprüfung für die spanlose Formung unter besonderer Berücksichtigung der Prägetechnik. T. H. Karlsruhe 1933.

Rudolf K. v. Freydorf, Beitrag zu einer Systematik der Meßgeräte und ihrer Bestbedingungen. T. H. Karlsruhe 1932.

Fritz Hentschel, Die Nichtkonstanz des Durchgriffs bei Elektronenröhren. T.H. Danzig 1933.

Oscar Heß, Über eine Kommutatorkaskade für konstante Leistung. T.H. Danzig 1930.

Walter Schneider, Der Spannungsabfall im Metall-Lichtbogen unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse bei Lichtbogen-Stromrichtern. T.H. Braunschweig 1933.

W. H. Schreiber, Beitrag zur Messung der Wärmeleitfähigkeit tropfbarer Flüssigkeiten nach der Hitzdrahtmethode. T.H. Karlsruhe 1932.

Oskar Stäbel, Beiträge zur Kenntnis von Pflanzenölen und Mineralölen. T.H. Karlsruhe 1931.

Ernst Kleiner, Über die Energieverhältnisse an Glühkathoden in gas- oder dampfgefüllten Enladungsgefäßen. T. H. Berlin 1933. (Sonderdr. aus Ann. Physik 5. Folge Bd. 18, H. 5, 1933. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig.)

Erich Luther, Untersuchungen über den fahrbaren Knickförderer und über die Wirtschaftlichkeit von Abraumbetrieben im Braunkohlentagebau bei Verwendung des fahrbaren Knickförderers oder anderer Beförderungsmittel. T. H. Berlin 1932. (Erschienen in Fördertechn. H. 9/10, 11/12, 15/16 u. 17/18, 1933.)

Gerhard Meyer, Die wirksame Kapazität von Isolatoren bei kurzzeitigen Stoßvorgängen nach Untersuchungen mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen. T. H. Dresden 1933.

Theodor Mulert, Elektronen- und Ionen-Tanz-Schwingungen im Magnetron. T. H. Dresden 1933. (Sonderdr. aus Hochfrequenztechn. Bd. 42, H. 6, S. 194. Akademische Verlagsges. m. b. H., Leipzig.)

Friedrich Neumann, Die Verschweißung von Kupfer mittels des elektrischen Lichtbogens und die hierbei erreichten Festigkeiten. T. H. Berlin 1933.

Gerhard Plessow, Der Fahr- und Anfahrwiderstand von Grubenförderwagen auf gerader Strecke und in Kurven. T. H. Berlin 1933.

Walter Putz, Das Luftspaltfeld der Drehstrommaschinen. T. H. Berlin 1933.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Aus der Geschäftswelt. — Der Gegenstand der Wirtschaftsstelle für Rundfunkapparate-Fabriken G.m.b.H. („Wirufa"), Berlin-Charlottenburg, ist wie folgt abgeändert: Treuhänderische Durchführung von Vereinbarungen, die zum Zweck der Regulierung der Marktverhältnisse von deutschen Herstellerfirmen der Rundfunkapparate- und Lautsprecherindustrie getroffen werden, insbesondere derjenigen Aufgaben, die sich aus dem Rundfunkapparatevertrag 1933/34 nebst Nachträgen für die Geschäftsstelle dieses Vertrags ergeben. Geschäfte für eigene Rechnung darf die Gesellschaft nicht machen. — Elektricitätswerke-Betriebs-A.-G. Der Sitz der Gesellschaft (früher in Riesa) befindet sich in Dresden.

In das Handelsregister wurden eingetragen: „Neutrodin" G. m. b. H., Brandenburg a. H. (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb elektrochemischer Bedarfsartikel, insbesondere galvanischer Elemente aller Art; Rhenus-Batterie-Fabrik Dom & Co. G. m. b. H., Köln-Mülheim (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb von elektrischen Batterien und Elementen, ferner Maschinen, Apparaten und Zubehör jeder Art der elektrischen und chemischen Industrie, insbesondere Übernahme und Fortführung des in Köln-Mülheim unter der Firma „Rhenus-Batterie-Fabrik Melanie Dember" betriebenen Fabrikunternehmens; Veuma, Vertrieb elektrischer und mechanischer Apparate G. m. b. H., Dresden (20 000 RM): Vertrieb elektrischer und mechanischer Apparate; C. W. Retslag G. m. b. H., Groß-Berlin, Berlin-Charlottenburg (20 000 RM): Handel mit elektrotechnischen Isoliermaterialien, Lötmitteln und elektrischen Apparaten sowie Herstellung von Spezialitäten der Elektrobranche, Beteiligung an Unternehmungen ähnlicher Art oder Erwerb solcher Unternehmungen; Otto Borchers, G. m. b. H., Kiel (60 000 RM): Handel mit Elektromaterialien, Beleuchtungskörpern, elektrischen Geräten, Radiogeräten und mit Waren ähnlicher Gattungen sowie Ausführung von Installationsarbeiten für elektrische Anlagen; Gesellschaft für elektroakustische und mechanische Apparate m. b. H., Berlin (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb von Apparaten, Maschinen und Einrichtungen auf mechanischem, elektrischem, akustischem, phototechnischem und verwandten Gebieten; Kreis-Elektrizitätsamt Höxter, Höxter: Elektrizitätsversorgung des Kreises Höxter und einiger außerhalb des Kreises liegender Ortschaften, Ausführung von Hausinstallationen und Handel mit einschlägigen Artikeln; Vogt & Co. G. m. b. H., Berlin (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb von elektromagnetischen, elektrochemischen und sonstigen Werkstoffen für die elektrotechnische Industrie, ferner Betrieb von allen mit der elektrochemischen und elektrotechnischen Industrie direkt oder indirekt im Zusammenhang stehenden Geschäften; Baugesellschaft für elektrische Signal- und Schaltapparate G. m. b. H., Freiburg, Breisgau (20 000 RM): Bauausführung elektrischer Signal- und Schaltanlagen, Fabrikation und Handel mit diesen und mit Artikeln der Elektrotechnik; Birka Regulator G. m. b. H., Potsdam (150 000 RM): Herstellung und Vertrieb von Temperaturreglern und Schaltern und sonstigem elektrischen Gerät. —

Die kanadische Elektroindustrie. — Nach einer kürzlich vom Dominion Bureau of Statistics veröffentlichten Übersicht ist im Laufe des Jahres 1932 der Wert der elektrotechnischen Erzeugung Kanadas gegenüber 1931 um 35 % auf 197,59 Mill RM gesunken. Die Zahl der Fabrikationsunternehmungen belief sich auf 169, davon allein 125 in Ontario. Im Monatsdurchschnitt wurden 14 305 Arbeiter und Angestellte beschäftigt. Das in der Gesamtindustrie angelegte Kapital wird mit 305,93 Mill RM angegeben. Der Wert der Rohstoffe betrug 75,72, die Summe der ausgezahlten Löhne und Gehälter 37,61 Mill RM. Die gesamte durch die Verarbeitung erzielte Werterhöhung der Rohstoffe stellte sich auf 121,87 Mill RM. In anderen industriellen Unternehmungen, die an sich nicht zur Elektroindustrie gehören, wurden elektrotechnische Erzeugnisse im Werte von 37,61 Mill RM hergestellt.

Zahlentafel 1. Wert der Erzeugung in Mill RM.

Erzeugnisgruppe	1931	1932
Drähte und Kabel	41,19	24,37
Empfangsgeräte und Teile davon	49,19	20,59
Telephoneinrichtungen	29,97	16,40
Batterien	20,33	15,73
Glühlampen	69,26	13,36
Generatoren	17,74	12,80
Kühlanlagen	11,30	11,06
Transformatoren	20,17	10,65
Staubsauger, Waschmaschinen, Bügeleisen, Uhren, Bohner usw.	14,38	10,17
Elektromotoren	13,77	8,27
Schaltanlagen	15,92	7,12
Radioröhren	9,32	5,71
Koch- u. Heizgeräte	6,28	4,08
Lichtanlagen	4,54	3,15
Meßinstrumente u. Zähler	4,90	2,60
Leitungen	2,88	2,30

Ein verhältnismäßig großer Teil der Erzeugung entfällt, wie die Zahlentafel 1 zeigt, auf Verbrauchswaren.

Die Einfuhr elektrischer Geräte ist von 67,96 Mill RM 1931 auf 28,60 Mill RM 1932 gesunken. Von der letztgenannten Zahl entfielen auf Rundfunkgeräte 4,82, auf Elektromotoren 4,01, auf Fernsprechgeräte 1,74, auf Schalter und Schaltanlagen 1,97, auf Installationsmaterial 0,96, auf Batterien 1,37 und auf Umspanneinrichtungen 1,22 Mill RM. Ein großer Teil der kanadischen Elektroausfuhr, die sich im Jahre 1932 auf 4,90 Mill RM belief, entfällt auf Heiz- und Kochgeräte (1,34 Mill RM), außerdem auf Zündkerzen 1,19, auf Fernsprech-, Telegraphen- und Funkgeräte 0,96 und auf Batterien 0,67 Mill RM. (Electr. Rev. Bd. 114, S. 57.) *A. Fr.*

Abschluß des Heftes: 9. März 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin. Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 22. März 1934 | Heft 12

UMSCHAU

Das Fernmeldewesen im 1. Halbjahr 1933*.

I. Zwischenstaatliche Zusammenarbeit.

Vom 15. V. bis 19. VI. hat in Luzern die Europäische Funkkonferenz getagt[1]. Die Verhandlungen waren äußerst langwierig und schwierig, denn es lag die schwere Aufgabe vor, in den bestehenden Wellenverteilungsplan alle Sender aufzunehmen, die seit der Prager Konferenz in Europa errichtet worden waren oder in naher Zukunft errichtet werden sollten. Es galt, einen gangbaren Mittelweg zwischen den Wünschen und Forderungen der einzelnen Delegationen zu finden, wobei die Gegensätze so hart aufeinander prallten, daß die Konferenz mehr als einmal zu scheitern drohte.

Schließlich konnte aber doch ein von dem deutschen Delegationsführer im Verein mit dem Präsidenten des Technischen Ausschusses des Weltrundfunkvereins aufgestellter europäischer Wellenverteilungsplan zur Annahme gebracht werden, der für die Rundfunksender des europäischen Bereichs (Europa bis zum 40. östlichen Längengrad und Mittelmeerländer) gilt und am 15. I. 1934 zunächst auf die Dauer von zwei Jahren in Kraft getreten ist.

II. Technik.

Die technische Entwicklung der Telegraphie, die sich nunmehr über einen Zeitraum von 100 Jahren erstreckt, ist gegenwärtig gekennzeichnet durch das Streben, den Boden gegenüber der großen Nebenbuhlerin, der Fernsprecherei, zu behaupten und womöglich die an den Fernsprecher verlorenen Verkehrsgebiete wenigstens teilweise wieder zu gewinnen. Sie tut das, indem sie sich technisch weitgehend der Gegnerin anpaßt und sogar, wenn es die Umstände erlauben, deren erprobte Betriebsweise annimmt.

Die Verbreitung des Springschreibers und die Schaffung verkehrserleichternder Einrichtungen für die Benutzer schreitet in allen maßgebenden Ländern stetig fort. Vermittlungseinrichtungen verschiedener Art zur Verbindung der Fernschreibteilnehmer untereinander, sei es an einem Ort oder über größere Entfernungen, werden an vielen Stellen ausgeprobt. Die Einrichtungen und die Betriebsweise ähneln in allen Fällen den bekannten Einrichtungen des Fernsprechwesens.

Von der Siemens & Halske AG. wurde ein neuer Telegraphenapparat konstruiert, der nach seinem Erfinder Hell-Schreiber genannt wird[2]. Das dem Apparat zugrundeliegende Prinzip kennzeichnet ihn als Mittelding zwischen einem Druck- und Bildtelegraphen. Die Buchstaben sind in Abbildungselemente zerlegt, deren Zahl wegen der immer wiederkehrenden Formelemente bei den verschiedenen Buchstaben nicht sehr groß zu sein braucht. Die Stromschrittkombination wird beim Sender durch Nockenscheiben erzeugt, die für jeden Buchstaben besonders geformt sind. Die durch einen Druckvorgang erfolgende bildelementmäßige Zusammensetzung der Zeichen am Empfänger läßt diesen Apparat als sehr geeignet für drahtlose Übertragungen, vor allem Rundübertragungen, erscheinen, da mit Rücksicht auf die große Unterteilung der Zeichen die angedeutete Zeichenübertragung entsprechend weniger störungsempfindlich ist als eine Übertragung mittels Fünferalphabets.

Auf der während der Berichtszeit im Bau befindlichen neuen Fernkabelstrecke Stettin—Stolp werden erstmalig einige Leitungen sehr leicht bespult, um hohe Übertragungsgeschwindigkeiten zu erzielen. Unter Zugrundelegung der CCIF-Empfehlung, wonach die Übertragungszeit auf einer Fernsprechverbindung 250 ms insgesamt nicht überschreiten soll, wird mit den sehr leicht bespulten Leitungen eine Reichweite von 12 500 km erzielt werden. Auch in die sehr leicht bespulten Leitungen werden ebenso wie in die leicht bespulten Leitungen in Abständen von 72,5 km Verstärker eingeschaltet. Anderseits bietet die hohe Grenzfrequenz die Möglichkeit, durch Anwendung des Trägerstromverfahrens die Leitungen mehrfach auszunutzen und dadurch im Betriebe wirtschaftlich zu gestalten.

Das Nebensprech-Ausgleichverfahren wird nunmehr auch im Zubringernetz des deutschen Fernkabelnetzes angewandt und durchgeführt, um die Zubringerleitungen übertragungstechnisch zu vervollkommnen und insbesondere den steigenden Anforderungen des Verstärkerbetriebes anzupassen.

Die Prüfung der Frage der allgemeinen Einführung von Fernleitungs-Endverstärkern unter den deutschen Verhältnissen konnte noch nicht abgeschlossen werden. Wenn auch manche technischen und betrieblichen Vorteile, die sich aus dem Wegfall der Schnurverstärker auf den Durchgangsämtern ergeben, außer allem Zweifel stehen, müssen doch mit Rücksicht auf den hohen technischen Aufwand noch praktische Erprobungen neuerer Vorschläge zur Verbesserung des verstärkten Durchgangsverkehrs vorgenommen werden. Es handelt sich hierbei namentlich um einen Vorschlag, wonach u. a. die Entzerrung und Frequenzbegrenzung den Durchgangs-Fernleitungen statt wie bisher den Schnurverstärkern zugeordnet werden sollen. Man könnte dann jede Durchgangs-Fernleitung individuell nach ihren elektrischen Eigenschaften entzerren, wäre bei der Weiterentwicklung der Verstärkerschaltungen mit Wählern nicht behindert und brauchte die Zahl der nötigen Verstärker nur aus der Häufigkeit der Durchgangsgespräche zu bestimmen, nicht aber — wie es der Endverstärkerbetrieb erfordert — nach der Zahl der am Durchgangsverkehr beteiligten Leitungen zu bemessen.

Im Zusammenhang mit den in der letzten Umschau[3] erwähnten neuen Selbstanschlußzentralen kleinsten Umfangs sind Durchwahl- und Schalteinrichtungen, sogenannte Schaltstellen, geschaffen worden, die die Mitbenutzung der Leitungen zwischen dem nächsten größeren Ortsamt und dem Fernamt für den Fernverkehr der kleinen Zentralen ermöglichen. Da die Schaffung der notwendigen Verbindungen zum Fernamt bei kleinen Ämtern den Hauptanteil der Einrichtungskosten ausmacht, dürfte die Einrichtung der Schaltstellen den Einsatz kleiner Zentralen auch in größerer Entfernung vom nächsten Fernamt unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit ermöglichen.

Eine neue Anordnung für das Zweiband-Vierdraht-Fernsprechen wurde auf einer Strecke des deutschen Fernkabelnetzes mit Erfolg erprobt. Ihr Vorteil gegenüber den bisher bekannten Einrichtungen besteht darin, daß auf den Zwischenverstärkerämtern keine Frequenzweichen mehr benötigt werden. Da die Frequenzweichen Phasenverzerrungen verursachen, müßten diese bei langen Verbindungen durch Phasenausgleich aufgehoben werden. Bei Verbindungen über große Entfernungen würde jedoch die beträchtliche Zahl der Filter eine unzulässige Erhöhung der Übertragungszeit mit sich bringen. Da das neue Verfahren die genannten Nachteile vermeidet, bietet es die Möglichkeit, Zweibandsprechen über große Entfernungen durchzuführen.

Für das Rundfunkleitungsnetz sind Umsteuereinrichtungen geschaffen und auf einer Hauptstrecke aus-

* Bericht über das 2. Halbjahr 1932, ETZ 1933, S. 1205.
[1] ETZ 1933, S. 660.
[2] H. Stahl, ETZ 1934, S. 13; P. Storch, ETZ 1934, S. 109, 141.
[3] ETZ 1933, S. 1205.

geprobt worden, die es gestatten, vom Endamt aus die Verstärker auf den Zwischenverstärkerämtern von einer zur andern Übertragungsrichtung umzuschalten. Da die Rundfunkleitungs-Verstärker im Gegensatz zu den Fernsprechverstärkern nur in einer Übertragungsrichtung verstärken, müssen auf allen in der Leitung liegenden Ämtern ohne diese Einrichtung die Verstärker von Hand umgeschaltet werden, wenn die betreffende Leitung in der entgegengesetzten Übertragungsrichtung benötigt wird.

Anläßlich der Reichstagswahlen im Februar ist der Rundfunk-Übertragungstechnik die Lösung einer schwierigen Aufgabe gelungen. Den Rednern, die nicht in allen Fällen in den Versammlungsräumen selbst sprechen konnten und deshalb ihre Worte durch Lautsprecher an die Hörer richteten, mußte zur Erhaltung des lebendigen Kontaktes mit der Zuhörerschaft der Eindruck der Reden auf die Hörer vermittelt werden. Außerdem sollte der örtliche Versammlungsleiter seinerseits über die Lautsprecheranlage sprechen können, und alle diese Vorgänge sollten auf die Rundfunksender übertragen werden. Infolgedessen mußte die Möglichkeit von Störungen oder Beeinträchtigungen der Übertragung durch akustische Rückkopplungen mit Hilfe besonderer Maßnahmen ausgeschlossen werden.

Anfang Mai ist der von Telefunken erbaute Großsender Wien[4] mit einer Antennenleistung von 100 kW in Betrieb genommen worden unter Verwendung der neuen Großleistungsröhren (300 kW) derselben Firma. Bemerkenswert an dieser Anlage ist, daß außer dem als Antenne dienenden eisernen Gitterturm von 130 m Höhe ein gleichartiger Turm als Reflektor errichtet worden ist. Die Einrichtung wurde getroffen, um die Hauptstrahlung des am östlichen Rande des Staatsgebietes stehenden Senders in eine für die westlichen und südlichen Bundesländer zweckmäßige Richtung zu lenken.

Im April hat beim Reichspost-Zentralamt nach längerer Unterbrechung wieder eine Professorenkonferenz stattgefunden. Sie gab Gelegenheit, einen umfangreichen Erfahrungs- und Meinungsaustausch zwischen den Vertretern der Lehr- und Forschungsinstitute und der technisch-wissenschaftlichen Anstalten sowie der fernmeldetechnische Aufgaben bearbeitenden Behörden durchzuführen. Unter den vielen zur Sprache gebrachten Versuchsergebnissen und in der Entwicklung befindlichen Neuerungen ist eine Anzahl von Verfahren zur Messung akustischer Bestimmungsgrößen zu erwähnen. Weiter wurde ein origineller Gedanke zur Verminderung der Pfeifneigung von Verstärkern im Gegensprechbetrieb durch geringe Frequenztransformation in der einen Richtung des Zweiwegeverstärkers besprochen. Wie man in der Musik das Abgleiten der Tonhöhe um einen kleinen Frequenzschritt Detonieren zu nennen pflegt, so wurden derartige Einrichtungen als detonierende Verstärker bezeichnet. Gemäß weiterer Berichterstattung auf der Professorenkonferenz haben sich die zur Verminderung des im Versorgungsbereich der Rundfunksender auftretenden Nahfadings erprobten Maßnahmen bewährt. Es wurden verschiedene Antennenformen erprobt, bei denen ein Minimum der Strahlung in einem Winkel von etwa 65 ° liegt. Damit ist eine Erhöhung der horizontalen Feldstärke und ein Hinausschieben des Nahfadings um 30 % der Entfernung verbunden.

Bei Messungen der Feldstärke von Sendern in Abhängigkeit von der Jahreszeit wurde ein Zusammenhang zwischen der Spannung in der Empfangsantenne und der Temperatur einwandfrei festgestellt. Die Ursachen dieses — wahrscheinlich mittelbaren — Zusammenhanges konnten noch nicht geklärt werden.

Weiter wurde berichtet über Modellversuche zur Messung der Beeinflussung von Fernmeldeleitungen durch Höchstspannungsleitungen, bei denen auch schräge Näherungen und Kreuzungen erheblichen Einfluß ausüben. Die Meßergebnisse zeigten eine gute Übereinstimmung mit den Werten, die durch das von Klewe angegebene rechnerische Verfahren ermittelt wurden.

Zur Besprechung kamen ferner neuartige Brückenanordnungen zur Messung von Wechselstrom-Widerständen nach Betrag und Phase und Frequenzmeßeinrichtungen, die den hohen Anforderungen, die heute an die genaue Einhaltung der Sollfrequenz drahtloser Sender gestellt werden müssen, entsprechen.

III. Verkehr und Organisation.

Nachdem bisher der Verkehrsumfang der Telegraphie in Deutschland eine dauernd rückläufige Bewegung gezeigt hat, ist im ersten Halbjahr 1933 eine geringe zahlenmäßige Zunahme der Telegramme gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres festzustellen. Dabei muß jedoch das zahlenmäßig starke Ansteigen der Kurz- und Brieftelegramme gegenüber den vollbezahlten Telegrammen erwähnt werden.

Im Fernsprechwesen ist der Abgang an Sprechstellen noch nicht zum Stillstand gekommen, doch hat sich der Rückgang sehr verlangsamt. So weisen die Zahlen des zweiten Vierteljahres 1933 einen Rückgang um weniger als die Hälfte des ersten Vierteljahres und des Vorjahres auf. Im Zusammenhang hiermit gingen auch die Orts- und Ferngesprächszahlen noch etwa um 5 % gegenüber der gleichen Zeit des Jahres 1932 zurück. Ein Vergleich mit den Angaben über das zweite Halbjahr 1932 läßt jedoch die Hoffnung auf eine baldige Beendigung des Verkehrsrückganges begründet erscheinen.

Die internationalen Verkehrsmöglichkeiten über große und größte Entfernungen sind stetig im Wachsen begriffen. Eine neue Übersee-Funkfernsprechverbindung ist zwischen Berlin und Manila in Betrieb genommen worden, von wo auch Linien nach den V. S. Amerika, Spanien und Java dem Verkehr übergeben worden sind. Neben den bestehenden Bildtelegraphenverbindungen Berlin—New York und Berlin—Buenos Aires wurde als dritte Bildverbindung die Linie Berlin—Bangkok (Siam) in Betrieb genommen. Nach sechsjährigem Ausbau ist das britische Empire-Funkfernsprechnetz durch die Inbetriebnahme der Linie London—Bombay fertiggestellt worden. Über die letztgenannte Linie hat auch Deutschland den Fernsprechverkehr mit Britisch-Indien in beschränktem Umfang aufgenommen. Weitere Linien wurden unter anderem eröffnet zwischen Nordamerika und den Balearen, zwischen Südamerika und Ägypten sowie zwischen der Schweiz und den Bermudas- und Hawaiinseln.

Der Verkehrsbereich folgender Verbindungen ist erweitert worden: Zum Verkehr mit Deutschland über die Leitungsverbindung Berlin—Madrid sind nunmehr auch sämtliche portugiesischen Orte zugelassen. Der Verkehr über die Funklinie Berlin—Kairo wurde auf weitere ägyptische Orte und auf Palästina ausgedehnt, desgleichen der der Linie London—Abu Zabal. Über die Linie Berlin—Buenos Aires wurde der Verkehr mit Peru und Kolumbien aufgenommen. Weiterhin wurde der Bildtelegraphenverkehr zwischen Deutschland und Nordamerika auf San Franzisko ausgedehnt.

Die steigende Beliebtheit des Fernsprech-Kundendienstes, vor allem die Entgegennahme und die Übermittlung von Nachrichten während der Abwesenheit des betreffenden Teilnehmers, läßt erkennen, daß derartige Einrichtungen im allgemeinen Bedürfnis liegen und infolgedessen verkehrsfördernd wirken. In Deutschland besteht der Fernsprech-Kundendienst jetzt in allen Netzen mit mehr als 10 000 Teilnehmern. Er nimmt in den V. S. Amerika ständig an Umfang zu und ist auch in London und Stockholm kürzlich eingerichtet worden.

Die Zahl der Rundfunkteilnehmer in Deutschland hat in der Berichtszeit um mehr als 200 000 (gegenüber 140 000 im Vorjahr) zugenommen. Erwähnenswert ist, daß der saisonmäßig begründete sommerliche Abgang noch nicht ¼ des vorjährigen Abganges ausmacht und die Zahl der von der Gebührenzahlung befreiten Teilnehmer im zweiten Vierteljahr 1933 um etwa 22 000 zurückgegangen ist, während sie im ersten Vierteljahr noch um über 40 000 angestiegen ist. Von Interesse dürfte im Zusammenhang mit diesen Zahlen das Ergebnis einer von der Deutschen Reichspost veranstalteten Umfrage über die Art der von den Rundfunkteilnehmern benutzten Empfangsgeräte sein. Danach benutzen 74 % aller Teilnehmer Röhrengeräte bis zu drei Röhren, und nur 18 % haben größere Apparate im Gebrauch. Nur 7 % benutzen noch Detektorgeräte, deren Anteil 2 Jahre vorher noch 16 % betrug.

Das deutsche Rundfunksendernetz ist durch die Inbetriebnahme eines Zwischensenders in Trier erweitert worden.

Der Rundfunk-Störungsdienst, dessen Aufgabe es ist, die Teilnehmer in Störungsfällen zu beraten und zu unterstützen, und der bisher in Händen der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft lag, ist auf die Deutsche Reichspost übergegangen.

Für besondere Zwecke der Nachrichtenübermittlung auf kurze Entfernungen scheinen in den V. S. Amerika Ultrakurzwellensender geringer Leistung in steigendem Umfang zur Anwendung zu gelangen. Nach den Mitteilungen sind bereits mehrere 100 feste und bewegliche Stationen in Betrieb. F. Gladenbeck, Berlin.

[4] ETZ 1933, S. 137 u. 533.

Neue Wege zu billiger Spitzenkraft.*

Von Friedrich Münzinger, VDE, VDI, Berlin.

Übersicht. Ausgehend von verschiedenen Beispielen über den Aufbau von Grundlastwerken werden Zwangdurchlauf-, Zwangumlauf- und rotierende Dampfkessel behandelt. Weiter werden zur Erzeugung von Spitzenstrom Dampfkraftwerke mit Hochgeschwindigkeitskesseln und hochüberlastbaren Turbinen vorgeschlagen, die wegen ihres geringen Platzbedarfes nahe beim Verbraucherschwerpunkt aufgestellt werden können und wegen ihrer niedrigen Anlagekosten selbst Dieselwerken überlegen sind.

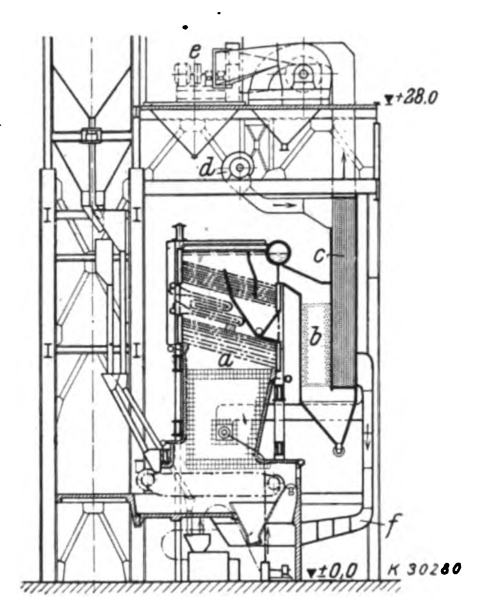
1. Einleitung.

Die große in den letzten Jahren erzielte Erniedrigung des spezifischen Wärmeverbrauches hatte vielfach eine ungesunde Überschätzung rein thermischer Erwägungen zur Folge, über denen man zuweilen Anlagekosten und Kapitaldienst ganz zu vergessen schien. Der heutige Kapitalmangel und das Bestreben, ein Unternehmen gegen Konjunkturschwankungen unempfindlicher zu machen, zwingen aber zu haushälterischem Wirtschaften mit dem Gelde. Im Rahmen dieser Bestrebungen kommt der Erzeugung billigen Spitzenstromes besondere Bedeutung zu. Man sollte daher schon jetzt prüfen, wie sie am besten erreichbar ist, damit man zu gegebener Zeit die erforderlichen Bauten nach einem wohlüberlegten Plan durchführen kann.

a Kessel
b Ekonomiser
c Luftvorwärmer
d Unterwindgebläse
e Saugzuggebläse
f Warmluftkanal

Abb. 1. Kesselanlage des Kraftwerkes Battersea in London mit neun 43 at-Sektionalkesseln von 140 t/h Höchstleistung. Baujahr 1932.

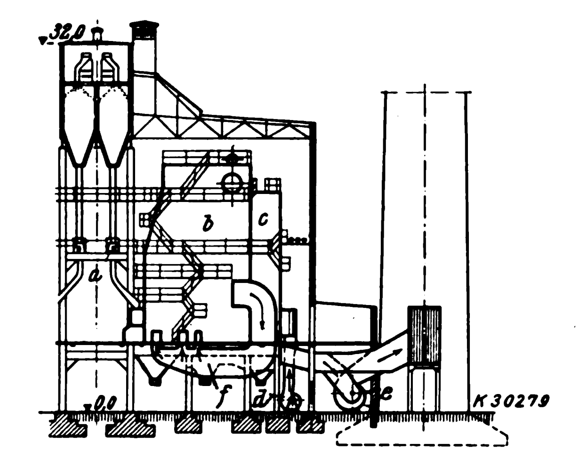
Für die Kesselhäuser von Grundlastwerken haben sich im Laufe der Jahre typische Bauformen herausgebildet, die sich z. T. stark an amerikanische Vorbilder anlehnen, obgleich in den V. S. Amerika ganz andere Verhältnisse herrschen. Infolge des sehr teuren Bodenpreises haben die Amerikaner mit Vorliebe Kessel, Ekonomiser, Luftvorwärmer und Saugzug übereinander gebaut ähnlich wie in dem englischen Kraftwerk Battersea (1932, Abb. 1). Die AEG hat diesen Weg nie beschritten und bereits im Kraftwerk Klingenberg (1925) Ekonomiser und Luftvorwärmer hinter den Kessel gesetzt, weil die Gesamtbaukosten niedriger und Belüftung, Belichtung und Übersichtlichkeit erheblich günstiger werden. Seit etwa 1927 bevorzugen auch die Amerikaner und Engländer eine ähnliche Anordnung (Abb. 2). Die Bevölkerung ist aber mit zunehmender Größe der Werke gegen Verunreinigungen der Atmosphäre durch Schornsteinauswurf immer empfindlicher geworden. Man wählt daher in Deutschland die Mündungshöhe der Schornsteine großer Anlagen nicht mehr gern unter 100 ··· 110 m. Derart hohe Kamine verteuern bei Aufstellung auf dem Dach das Kesselhaus beträchtlich. Die AEG hat daher bei dem im Jahre 1932 von ihr gebauten Kraftwerk der Mikramag die 100 m hohen Eisenbetonschornsteine neben dem Kesselhaus errichtet (Abb. 3). Ekonomiser und Luftvorwärmer sitzen hinter dem Kessel, die Rauchgase verlassen den Luftvorwärmer unten und werden durch Blechfüchse den Kaminen zugeführt. Dadurch können Unterwind- und Saugzugventilatoren auf dem Aschenkeller-Fußboden leicht zugänglich aufgestellt werden und das Kesselhaus



a Kessel
b Ekonomiser
c Luftvorwärmer
d Unterwindgebläse
e Saugzuggebläse
f Warmluftkanal

Abb. 2. Kesselanlage des Clarence Dock-Kraftwerkes in Liverpool mit acht 32 at-Sektionalkesseln von 80 t/h Höchstleistung. Baujahr 1929.

wird billig, luftig und hell. Das Kesselhausdach liegt in Battersea 45 m, im Klingenberg-Werk 30 m, im Mikramag-Kraftwerk nur noch 25 m über Gelände. Die Mikramag-Anordnung dürfte daher bei ähnlichen Verhältnissen Standardbauweise für Grundlastwerke werden.



a Kohlenwaage
b Kessel
c Ekonomiser
d Unterwindgebläse
e Saugzuggebläse
f Warmluftkanal

Abb. 3. Kesselanlage der Mikramag in Magdeburg mit acht 36 at-Sektionalkesseln von 50 t/h Höchstleistung. Entwurf AEG. Baujahr 1932.

In der letzten Zeit wurde wiederholt versucht, Kessel und Turbinen im Freien aufzustellen, wie z. B. bei dem für New York geplanten Astoria-Kraftwerk (Abb. 4). Aber auch hier sind die Kohlenstaubmühlen und -brenner, die Bedienungsbühnen, die Verbindungstreppen, die Kondensations- und Vorwärmeanlagen überdacht. Über den Turbinen sitzen abnehmbare Schutzmäntel. Die Anlagekosten des Astoria-Kraftwerks werden bei Freiluftbauweise[1] zu 228 RM/kW, bei normalen Kessel- und Ma-

* Nach einem Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 6 II. 1934. Eine Besprechung des Vortrages kommt nicht zum Abdruck.

[1] ohne Grundstück und Bekohlungsanlage.

schinenhäusern zu 235 RM/kW angegeben[2]. Die Ersparnis bei Freiluftanordnung ist also so gering, daß sie die mit ihr verbundenen Nachteile nicht rechtfertigt, zumal die erforderlichen bautechnischen Konstruktionen nicht so erprobt und wahrscheinlich auch nicht so zuverlässig sind wie normale Kessel- und Maschinenhäuser. Freiluftkraftwerke haben daher mindestens für die nähere Zukunft keine günstigen Aussichten.

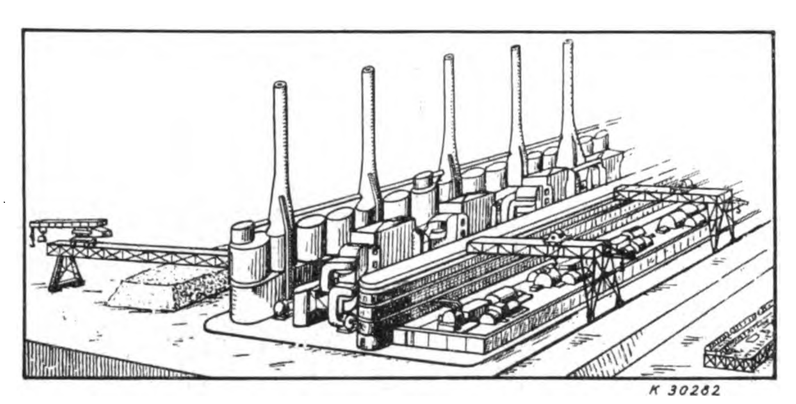


Abb. 4. Entwurfskizze des 85 at-Kraftwerkes Astoria in New York mit 1,8 Mill kW Leistung. Entwurfsjahr 1933.

2. Zwanglaufkessel.

Bei Wasserrohrkesseln mit natürlichem Wasserumlauf müssen ganz bestimmte Abmessungen eingehalten werden, die im Verein mit den unentbehrlichen Trommeln verhältnismäßig umfangreiche und teure Kessel ergeben. Bei dem hohen Stande der Speisewasseraufbereitung lag es

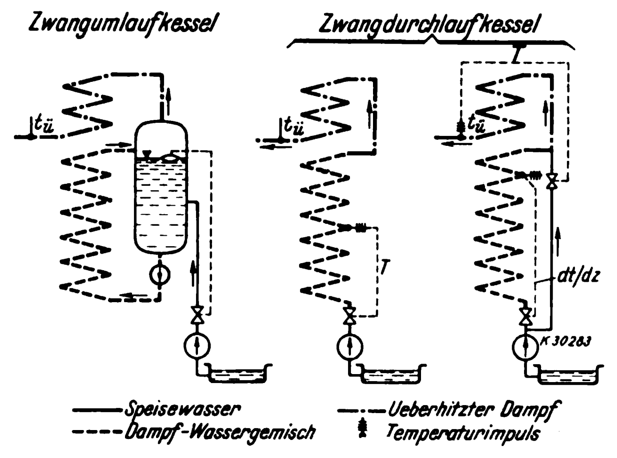


Abb. 5 ··· 7. Arbeitsplan verschiedener Arten von Zwanglaufkesseln.

nahe, die Heizfläche aus engen, langen Rohrschlangen zu machen, in denen das Wasser mittels Pumpen umgewälzt wird. Man nennt derartige Dampferzeuger Zwanglaufkessel und unterscheidet zwischen Zwangumlaufkesseln (La Mont- und Velox-Kessel[3]) und Zwangdurchlaufkesseln (Benson-[4], Sulzer-Einrohr-[5] und Doble-Kessel), (Abb. 5 ··· 7). Zwangdurchlaufkessel haben den geringsten Wasserinhalt. Da aber Dampfentnahme, Speisewasser- und Brennstoffzufuhr in jedem Augenblick genau aufeinander abgestimmt sein müssen, stellen sie an die selbsttätige Regelung höhere Anforderungen als Zwangumlaufkessel, die ebenso geregelt werden können wie normale Kessel. Bei Zwangdurchlaufkesseln dagegen wird die Speisewasserzufuhr meist von einem konstante Überhitzung anstrebenden Temperaturimpuls betätigt, indem z. B. ein Thermostat am Überhitzeraustritt bei steigender Dampfentnahme und daher fallender Überhitzung die Speisewasserzufuhr vermindert und bei steigender Temperatur verstärkt. Da aber bis zu 15 min vergehen, bevor ein Wasserteilchen die ganze Heizfläche durchwandert hat, würde die veränderte Speisung sich viel zu spät auswirken. Die SSW bauen daher den zur Feinregelung dienenden Thermostaten ziemlich nahe dem Beginn der Kesselheizfläche ein, wo die Temperaturveränderung proportional derjenigen am Überhitzeraustritt ist, weil dort der neue Beharrungszustand viel rascher erreicht wird (Abb. 6). Bei Laständerungen werden Brennstoff-, Luft- und Wasserzufuhr sofort im richtigen Verhältnis und unter Überregelung von Brennstoff und Luft verstellt, damit während des Überganges auf höhere (tiefere) Last kein Temperaturabfall (-anstieg) am Überhitzeraustritt erfolgt. Andere Firmen regeln zwar nach der Endtemperatur des überhitzten Dampfes, verstärken aber bei steigender Überhitzung nicht nur die Speisung, sondern spritzen Wasser in den Überhitzer (Abb. 7). Gebr. Sulzer benutzen die in der Zeiteinheit erfolgende Änderung der Dampftemperatur zum Einleiten und ihre absolute Höhe zum Abschluß des Regelvorganges.

Zwangumlaufkessel sind gegen unreines Speisewasser wesentlich unempfindlicher, folgen scharfen Spitzen leichter als Zwangdurchlaufkessel und lassen sich auch bei Schwachlast mit hoher Umlaufgeschwindigkeit des Wassers betreiben. Sie sind bei Beheizung mit Öl oder Gas für Spitzenwerke besonders geeignet, brauchen aber eine Umwälzpumpe und eine Abscheidetrommel.

Da die Heizfläche aus sehr langen Rohren hergestellt und fast beliebig angeordnet werden kann, keine bzw. nur sehr kleine Kesseltrommeln nötig sind und die vielen Verschlüsse normaler Kessel wegfallen, werden Zwanglaufkessel billiger als letztere und erschließen dem Bau ortsfester und beweglicher Anlagen Möglichkeiten, deren volle Tragweite sich heute noch nicht überblicken läßt.

Der Velox-Kessel zeichnet sich durch Verbrennung unter hohem Überdruck und außerordentlich große Rauchgasgeschwindigkeit aus. Bei nach dem Gleichdruckverfahren arbeitenden Kesseln erfolgt die Verbrennung unter einem Überdruck von etwa 1,5 at. Infolge der mehrere 100 m/s betragenden Rauchgasgeschwindigkeit wird die Heizfläche sehr klein. Ein Teil des Verbrennungsdruckes erzeugt die hohe Gasgeschwindigkeit, der Rest wird in einer Gasturbine ausgenutzt, die das Gebläse und die Umwälzungen antreibt. Mit Öl sind Feuerraumleistungen bis 8 Mill kcal/m³h bzw. 2500 kW/m³ und ein Kesselwirkungsgrad zwischen ¼- und 4/4 Last von über 90 % erzielbar.

3. Rotierende Kessel.

Hüttner und Vorkauf lassen die Kesselheizfläche rotieren, um höheren Wärmeübergang zu erzielen und die Speisepumpe zu ersparen (Abb. 8 ··· 10). Beheizt man nämlich eine aus einem kalten und einem heißen Schenkel bestehende Rohrschleife derart, daß am inneren Ende des heißen Schenkels nur Dampf austritt (Abb. 8), so stellt sich infolge der verschiedenen spezifischen Gewichte unter der Einwirkung der Zentrifugalkraft zwischen Ein- und Austritt der Rohrschleife ein Druckunterschied ein, der bewirkt, daß gerade soviel Wasser zuströmt als Dampf abfließt. Eine besondere Speisepumpe ist also überflüssig. Beim Vorkauf-Kessel strömt der entwickelte Dampf durch die hohle Welle zu einer den Kessel antreibenden Hochdruckturbine *d* (Abb. 11) und dann zu dem die Brennkammer umhüllenden Zwischenüberhitzer *h*. Die Kühlung des vom überhitzten Dampf durchströmten Lagers wird nicht leicht sein. Bei Hüttner bilden Kessel und Turbine eine Ein-

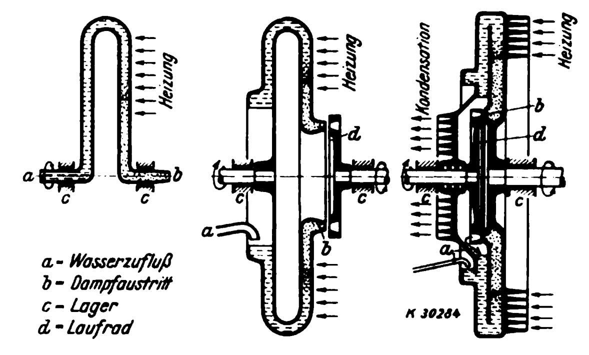
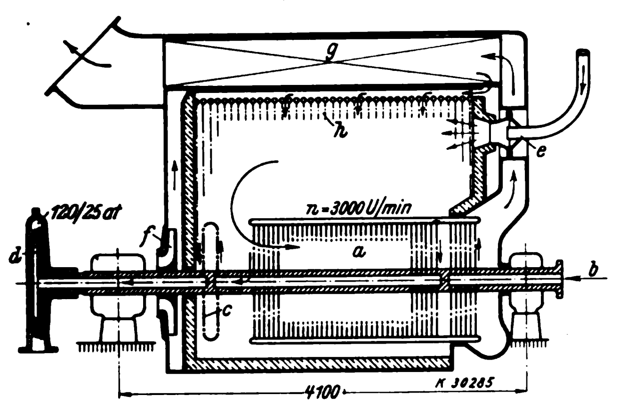


Abb. 8 ··· 10. Arbeitsprinzip des Vorkauf-Kessels und der Hüttner-Turbine.

[2] Power 1933, S. 235.
[3] ETZ 1934, S. 2.
[4] ETZ 1923, S. 237 u. 1118.
[5] ETZ 1934, S. 75.

heit und kreisen in entgegengesetztem Sinne (Abb. 9, 10 u. 12). Infolge der eigenartigen Ausbildung der Hüttner-Turbine fließt das Kondensat von selbst zum Kessel zurück (Abb. 10 u. 12), sie braucht also auch keine Kondensatpumpe. Die Erfahrung muß lehren, ob bei rotierenden Kesseln die Ersparnis an Heizfläche nicht durch den zum Überwinden ihres Drehwiderstandes benötigten Kraftverbrauch zu teuer erkauft und ob auf die Dauer ruhiger Lauf erzielbar ist. Es wird nicht leicht sein, die mit 120 ··· 170 m/s Umfangs-



a-rotierender Kessel b-Wassereintritt c-Überhitzer d-H.Dr-Turbine e-Brenner f-Gebläse g-Luftvorwärmer h-Zwischenüberhitzer

Abb. 11. Vorkauf-Kessel für 18 t/h Dampferzeugung.

geschwindigkeit rotierende, aus zahlreichen Teilen zusammengeschweißte Heizfläche größerer Maschinen, die hoher Hitze ausgesetzt und von einem seine Konsistenz dauernd wechselnden Medium erfüllt ist, so herzustellen, daß sie im Betriebe ausgewuchtet bleibt. Darüber, ob die eigentliche Wasserförderung äußeren Arbeitsaufwand erfordert oder nicht, gehen die Ansichten auseinander. Es bleibt

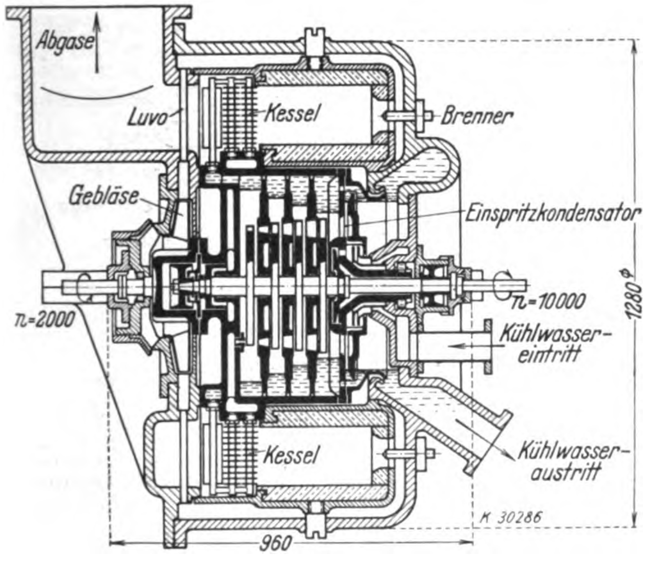


Abb. 12. 100 kW-Hüttner-Turbine.

daher die Frage offen, ob der Kraftbedarf der Selbstspeisung kleiner ist als bei Kreiselpumpen, in denen die Strömungsverhältnisse an sich offenbar günstiger sind. Die Regelung ist, wie in Abschnitt 5 gezeigt wird, bei beiden Konstruktionen träge, weil die Turbine dauernd mit vollem Einlaßquerschnitt arbeitet.

4. Anforderungen bei Spitzenkraftwerken.

Der mit mehr als 70 % der größten Winterspitze erzeugte Strom beträgt bei vielen Großstädten nur etwa 2 % der gesamten Stromerzeugung. Diese geringe Strommenge verteuert das Kraftwerk und die Fernleitungsvorrichtungen, die bei außerhalb der Stadt gelegenen Werken je kW Leistung 2 ··· 3mal so teuer wie das eigentliche Kraftwerk sind, um etwa 35 %. Es ist daher häufig zweckmäßig, den Spitzenstrom in besonderen möglichst dicht beim Verbraucherschwerpunkt liegenden Spitzenwerken zu erzeugen und letztere so billig wie möglich zu bauen. Unter Zugrundelegung der Lastkurven in Abb. 13 und 14 beträgt die Ausnutzungsdauer des Spitzenwerkes nur etwa 100, die Zeit der Stromabgabe nur etwa 285 Jahresstunden. Der Wärmeverbrauch tritt also hinter den Anlagekosten völlig zurück. Man unterscheidet zwischen Spitzenwerken, die noch eine gewisse Grundlast decken und daher mindestens während einer bestimmten Jahreszeit dauernd oder doch während des größten Teiles des Tages laufen, und zwischen solchen, die nur während der Spitzenzeit im Betrieb sind, täglich einoder mehrmals Last übernehmen, jeweils angeheizt und wieder stillgesetzt werden und in der guten Jahreszeit meist ganz stillstehen. Spitzenwerke sollen auch als Augenblicksreserve verwendbar sein und müssen daher bestimmte Eigenschaften haben, z. B. ohne Unterstützung anderer Werke selbständig fahren können.

5. SSW-Verfahren mit veränderlichem Kesseldruck.

Sitzt zwischen Kessel und Turbine kein Absperrglied, so stellt sich zu einer bestimmten Belastung ein ganz bestimmter Kesseldruck ein. Ist z. B. eine Kondensationsturbine so bemessen, daß das Vakuum bei 35 at Frischdampfdruck am tiefsten ist, so wird sie bei 150 at von etwa dem 4,5fachen Dampfgewicht durchströmt und gibt bei über einen weiten Belastungsbereich nahezu gleichbleiben-

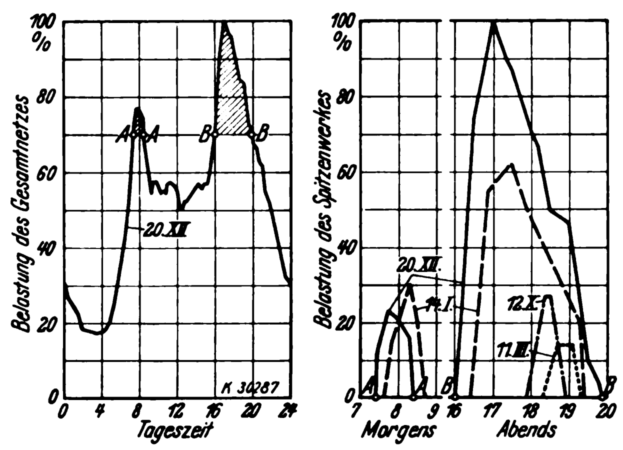


Abb. 13 u. 14. Typische großstädtische Belastungskurven.

dem Wärmeverbrauch etwa die 4fache Leistung her. Die Dampferzeugung wird dem Dampfverbrauch durch Ändern der Brennstoffzufuhr und der Drehzahl der Speisepumpe angepaßt. Damit in diesem großen Lastbereich die Hilfsmaschinen günstig arbeiten, erfolgt die Speisung bis zur Normalleistung durch eine 35 at-Pumpe, darüber durch eine besondere Pumpe, deren Antriebsturbine ebenfalls mit wechselndem Frischdampfdruck fährt. Diese Turbine treibt außerdem einen Generator an, der die Hilfsmaschinen mit Strom versorgt, die gleichfalls mit veränderlicher Drehzahl laufen müssen (Gebläse für Unterwind, Saugzug und Kühlung der Generatoren). Da höhere Turbinenleistung nicht durch Vergrößern der Einlaßquerschnitte, sondern lediglich durch Steigern des Kesseldruckes erzielbar ist, muß jede Laständerung sofort durch eine entsprechend geänderte Brennstoff- und Wasserzufuhr gedeckt werden. Da diese Anpassung aber nicht so rasch möglich ist, wie es das Aufrechterhalten der Frequenz erfordert, können solche Werke nur nach Fahrplan fahren. Wahrscheinlich wird mindestens ein gesteuertes Einlaßventil auf alle Fälle erforderlich sein. Aber selbst wenn man ohne es auskäme, ständen der durch die wegfallende Turbinensteuerung erzielten Ersparnis dadurch wesentlich größere Unkosten gegenüber, daß die ganze Anlage für den höchsten Druck bemessen werden muß und daß außer zwei Speisesystemen noch ein Generator zum Versorgen der Antriebsmotoren der Gebläse erforderlich ist. Derartige Anlagen müssen daher bei gleichem Nutzen fühlbar teurer als Werke mit normalen, hochüberlastbaren Turbogeneratoren werden.

6. AEG-Verfahren mit Hochgeschwindigkeitskesseln.

Etwa die Hälfte des Zugverlustes normaler Wasserrohrkessel entsteht durch Umlenkungen und Querschnittsänderungen des Rauchgasstromes[6]. Infolgedessen darf die Rauchgasgeschwindigkeit nicht mehr als 10 ··· 15 m/s betragen, weil sonst der Kraftverbrauch der Saugzuganlage zu hoch wird.

[6] Münzinger, Dampfkraft, S. 87; Berlin 1933.

Bei öl- oder gasgeheizten Zwanglaufkesseln ist eine wesentlich kleinere Rohrteilung als bei mit Kohle gefeuerten Wasserrohrkesseln zulässig, und Feuerraum und Heizfläche lassen sich unschwer so anordnen, daß Umlenkungen und Querschnittsänderungen wegfallen. Daher kann man bei ihnen auf 30 ··· 50 m/s gehen, besonders wenn man statt getrennter Saugzug- und Unterwindgebläse ein einziges Gebläse verwendet, das die kalte Verbrennungsluft dem Kessel unter einem zum Überwinden aller Widerstände ausrei-

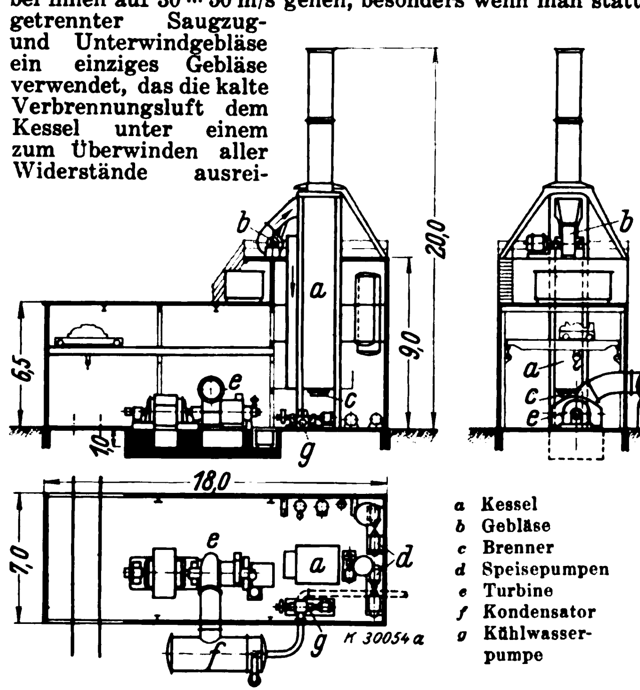


Abb. 15. Entwurf der AEG für ein 5000 kW-Spitzenkraftwerk mit ölgefeuertem Hochgeschwindigkeitskessel.

reichenden Überdruck zuführt. Dann sind nämlich nur etwa 70 % der beim Fördern heißer Abgase erforderlichen Leistung nötig. Derartige Hochgeschwindigkeitskessel[7] eignen sich ausgezeichnet für Spitzen- und Bereitschaftswerke (Abb. 15), die besonders billig werden, wenn man normale

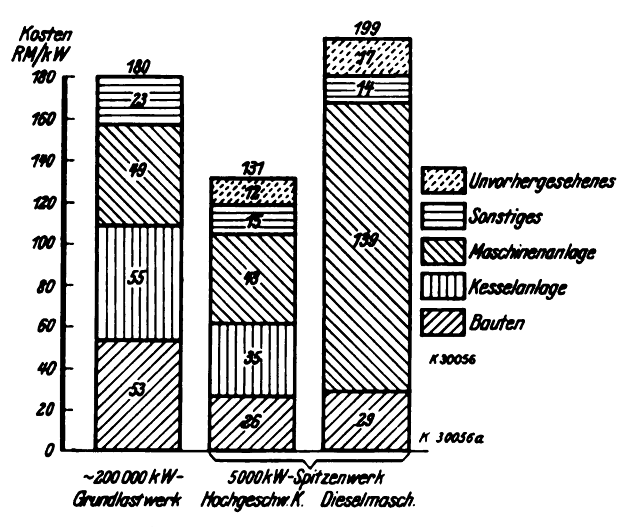


Abb. 16. Spezifische Baukosten eines kohlegefeuerten 200000 kW-Grundlastwerkes, eines 5000 kW-Spitzenkraftwerkes mit ölgefeuertem Hochgeschwindigkeitskessel und eines 5000 kW-Diesel-Spitzenkraftwerkes.

Turbinen mit normaler, für nur etwa 40 % der Spitzenleistung bemessener Kondensation und nur einer ungeregelten Anzapfstelle verwendet, die eine der hohen Leistung entsprechende Zahl von Ventilen und verstärkte Läufer haben. Der spezifische Dampfverbrauch nimmt zwar wegen der zurückgehenden Luftleere zwischen Normal- und Spitzenlast um 4 ··· 7 % zu, dafür brauchen die Kondensationsanlage und die Kühlwasserversorgung nur für etwa 40 % der bei Grundlastwerken erforderlichen Größe ausgebaut zu werden. Man spart also sehr erhebliche Anlagekosten und viel Platz und kann die Anlage so dicht beim Verbrauchsschwerpunkt anordnen, wie es sonst nicht möglich wäre. Die Läufer erhalten reichliches Spiel, damit die Turbinen in etwa 5 ··· 8 min auf Vollast hochgefahren werden können. Für den Anschluß der Kabel und zum Unterbringen der Entwässerungsleitungen genügt ein 2 m breiter und 1 m tiefer Schacht unterhalb der Maschinen, die Kondensation wird unter Wegfall des Kondensatorkellers auf Maschinenhausflur angeordnet (Abb. 15). Mehr als 2 Turbinen wird man im allgemeinen nicht in einem Werk aufstellen. Alle Hilfsmaschinen haben elektrischen Antrieb ohne Drehzahlregelung; die an sich mögliche Zusammenfassung von Kühlwasserpumpe, Speisepumpe und Gebläse in einen durch eine Getriebeturbine angetriebenen Maschinensatz würde nur wenig Ersparnis bringen, aber die Bedienung erschweren.

[7] DRP angemeldet.

7. Vergleich des Velox-, SSW- und AEG-Verfahrens.

Die Anwendungsgebiete der drei Verfahren lassen sich etwa folgendermaßen umgrenzen:

Velox-Kessel, deren Anfahrgeschwindigkeit und Anschmiegungsfähigkeit hohen Ansprüchen genügen, sind für alle Drücke anwendbar, ihr eigentliches Gebiet sind aber Frischdampfspannungen bis etwa 40 at. Wesentlich höhere Drücke verlangen nämlich, um sich voll auswirken zu können, hohe Speisewasservorwärmung durch Anzapfdampf. Bei normalen Kesselanlagen läßt sich trotz des heißen Speisewassers tiefe Rauchgasabkühlung durch Luftvorwärmer erzielen, die bei Velox-Anlagen wenig nützen. Schaltet man nämlich den Verdichter vor den Vorwärmer, so tritt die Luft in ihn bereits mit etwa 140 ° ein; schaltet man ihn hinter denselben, so wird der Kraftbedarf des Verdichters etwa 40 % höher und kann dann von der Gasturbine allein nicht mehr gedeckt werden. Da es aber auf geringen Wärmeverbrauch bei Spitzenwerken nicht ankommt, hätte hoher Dampfdruck auch wenig Zweck.

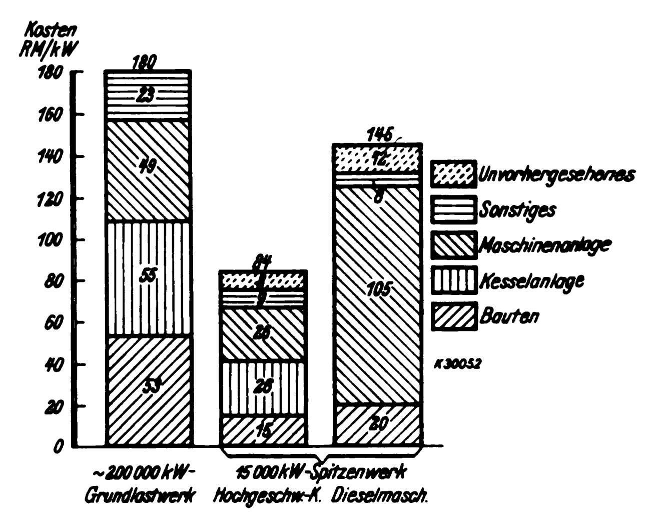


Abb. 17. Spezifische Baukosten eines kohlegefeuerten 200000 kW-Grundlastwerkes, eines 15000 kW-Spitzenkraftwerkes mit ölgefeuerten Hochgeschwindigkeitskesseln und eines 15000 kW-Diesel-Spitzenkraftwerkes.

Das SSW-Verfahren ist teurer und verwickelter als Anlagen mit normalen Turbinen für 30 ··· 40 at Frischdampfdruck, hat aber über einen weiten Lastbereich nahezu konstanten spezifischen Dampfverbrauch. Es kann daher dann am Platze sein, wenn bei einem nicht selbständig fahrenden Kraftwerk zu einer nennenswerten Grundlast ziemlich völlige (trapezförmige) Spitzen kommen.

Werke mit Hochgeschwindigkeitskesseln eignen sich vorzüglich für Spitzen- und Bereitschaftswerke. Der zweckmäßigste Kesseldruck ist 30 ··· 40 at. Rauchgasgeschwindigkeiten und Abgastemperatur werden um so tiefer gewählt, je höher die Benutzungsdauer ist. Bei ausgesprochenen Spitzenwerken beträgt bei der höchsten Kesselleistung die Abgastemperatur bis 300 °, der Wirkungsgrad etwa 80 %, der Kraftbedarf des Gebläses etwa 3 % der Turbinenleistung. Zwischen 30 und 70 % der Höchstlast liegt dann der Kesselwirkungsgrad über 85 %. Die Kessel sind selbsttätig in 5 ··· 6 min vom kalten Zustand auf Dampfabgabe hochfahrbar und können selbsttätig geregelt werden.

8. Anlagekosten von Hochgeschwindigkeitswerken.

Abb. 16 und 17 zeigen für günstige Geländeverhältnisse die Anlagekosten eines ölgeheizten Hochgeschwindigkeits- und eines Dieselwerkes von 5000 bzw. 15 000 kW Spitzenleistung auf Grund von Angeboten hervorragender Spezialfirmen. In den Anlagekosten des Hochgeschwindigkeitswerkes sind die Kosten für selbsttätiges Regeln und Anfahren der Kessel enthalten. Zum Vergleich ist ein vor mehreren Jahren gebautes mit Steinkohle geheiztes 200 000 kW-Grundlastwerk gegenübergestellt. Überall sind die Kosten für Eigenbedarfsanlage, Planung und Bauleitung, nicht aber für Gelände und Bauzinsen eingeschlossen. Die Baukosten von Hochgeschwindigkeitswerken betragen nach Abb. 16 und 17 je nach der Größe nur 66 ··· 58 % derjenigen von Dieselanlagen und von etwa 12 000 kW Spitzenleistung ab weniger als die Hälfte der Kosten sehr großer mit Steinkohle gefeuerter Grundlastwerke. Nach Abschnitt 6. gebaute Werke mit Hochgeschwindigkeitskesseln haben daher für Spitzendeckung größte Bedeutung, weil keine andere Anlage so einfach, kompendiös und billig wird.

9. Betriebskosten von Hochgeschwindigkeits- und Dieselwerken.

Unter der Annahme, daß der 70 % der größten Winterspitze übersteigende Betrag von einem 5000 kW-Spitzenwerk gedeckt wird (Abb. 13 und 14), sind für 12 % Abschreibung und Verzinsung und Ölpreise von 72 RM/t beim Dampfwerk und von 130 RM/t beim Dieselwerk die gesamten jährlichen Betriebskosten und die Kosten von einer nutzbar abgegebenen Kilowattstunde in Abb. 18 und 19 dargestellt. Sie betragen beim 5000 kW-Hochgeschwindigkeitswerk 118 000 RM/Jahr bzw. 23 Pf/kWh, beim 5000 kW-Dieselwerk 153 000 RM/Jahr bzw. 30 Pf/kWh[8]. Ihre Größe bei anderen Ölpreisen läßt sich unschwer ermitteln. Nach Abb. 19 macht besonders bei Dieselwerken der Kapitaldienst den Löwenanteil der Stromkosten aus. Die Vollastbenutzungsdauer beträgt nur rd. 100 h/Jahr, die Zahl der Spitzen 225, die Zeit der Stromabgabe 285 h. Hieraus erklärt sich der verhältnismäßig große Anteil der Brennstoffkosten für Anfahren an den gesamten Brennstoffkosten bei Hochgeschwindigkeitswerken.

Bei Bereitschaftswerken, die bei plötzlichen Störungen, z. B. Versagen der Fernstromversorgung, eingreifen müssen, ist die Zeit wichtig, in der sie vom kalten Zustand auf Vollast kommen. Während hierfür manche Elektrizitätswerke 30 min, andere 4 ··· 8 min für ausreichend halten, schreibt eine dritte Gruppe höchstens 30 s vor. Eine Spanne von 30 s ist bei Diesel- und Dampfkraftwerken nur erreichbar, wenn sie in der kritischen Zeit auf das Netz geschaltet leer mitlaufen. In Abb. 18 ist angegeben, um wieviel die gesamten jährlichen Betriebskosten zunehmen, falls Diesel- oder Hochgeschwindigkeitswerke jeweils 2 h lang bis zu 500 h/Jahr Gesamtdauer leer mitlaufen, je nachdem, ob die Bereitschaftszeit sich an die Stromabgabe anschließt oder nicht. Bei 500 h/Jahr würde also das Werk 250mal je 2 h lang leer laufen und hierbei lediglich seinen Eigenbedarf erzeugen. Nach Abb. 18 sind selbst in dem unwahrscheinlichen Fall, daß die Bereitschaft nie an die Stromabgabe anschließt, die gesamten jährlichen Betriebskosten bei Hochgeschwindigkeitswerken noch immer weit niederer als bei Dieselwerken. Hochgeschwindigkeitswerke sind also auch dann, wenn ihre Bereitschaftszeit größer als ihre Stromlieferungszeit ist, sämtlichen anderen Arten von Spitzenwerken überlegen und ein ausgezeichnetes Mittel zur Erhöhung der Sicherheit der Strombelieferung von Großstädten und ausgedehnten zentral versorgten Gebieten bei Fliegerangriffen oder sonstigen Störungen.

[8] Bei 15 000 kW-Spitzenwerken betragen die Stromkosten rd. 16 bzw. rd. 22 Pf/kWh.

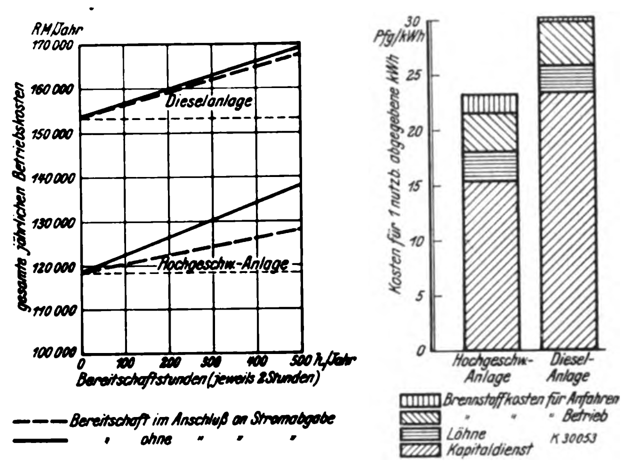


Abb. 18 u. 19. Gesamtbetriebskosten und Kosten je nutzbar abgegebene kWh eines 5000 kW-Hochgeschwindigkeits-Spitzenwerkes und eines 5000 kW-Diesel-Spitzenwerkes bei 12 % Kapitaldienst für Abschreibung und Verzinsung.

Die Glimmlampe als optischer Anzeiger (Indikatorglimmlampe).

Von **W. Pohle** und **H. Straehler**, Berlin.

Übersicht. Es werden die physikalischen Grundlagen der Glimmlampe dargelegt. Die Abhängigkeit der Bedeckung der Kathode mit Glimmlicht von der Stromstärke führt zur Ausbildung einer Glimmlampe mit stabförmiger Kathode. Die elektrischen Eigenschaften dieser „Indikatorglimmlampe" werden ausführlich erläutert. Es werden dann bereits vorhandene Anwendungsgebiete und verschiedene neue Verwendungsmöglichkeiten angeführt.

Bei der Verwendung der Gasentladungsröhren mit kalten Elektroden werden in der Lichttechnik die beiden Hauptgebilde der Leuchterscheinungen — in der Nähe der Kathode das negative Glimmlicht, zwischen Kathode und Anode die positive Säule — als Lichtquelle benutzt. Je länger eine Röhre ist, d. h. je größer der Abstand der Kathode von der Anode ist, desto länger ist auch die positive Säule. Bei Röhren von über 1 m Länge mit dem üblichen Gas-Fülldruck von einigen Millimetern Quecksilbersäule ist die Länge des negativen Glimmlichtes im Verhältnis zur positiven Säule schon so klein, daß z. B. bei den Reklameleuchtröhren nur die positive Säule als Lichtquelle Verwendung findet.

Wird dagegen der Abstand der beiden Elektroden auf einige Millimeter verkleinert, so verschwindet die positive Säule vollkommen, es bleibt nur das negative Glimmlicht übrig. Gleichzeitig verringert sich die Höhe der für einen sicheren Betrieb notwendigen Betriebsspannung derartig, daß man Röhren mit gewöhnlichen Elektroden bei 220 V, mit aktivierten Elektroden, d. h. mit Erdalkalimetallen überzogene Eisen- oder Nickelelektroden, schon mit einer Spannung von etwa 100 V (Gleichspannung) betreiben kann. Derartige Gasentladungsröhren kennen wir als Glimmlampen.

Die Glimmlampe zeichnet sich gegenüber der Glühlampe durch ihre elektrischen Eigenarten aus. Die Glühlampe ist im wesentlichen ein ohmscher Widerstand. Bei kleinen Spannungen fließt durch den Draht der Glühlampe ein kleiner Strom, der bei Steigerung der Spannung — unter Außerachtlassung des Temperaturkoeffizienten des Wolframdrahtes — mit der Spannung linear ansteigt. Mit dem Anstieg des Stromes und damit der Temperatur steigt das Leuchten der Lampe von der schwächsten Rotglut bis zur hellsten Weißglut. Die Glimmlampe hingegen ist eine Gasentladungsröhre mit ihren besonderen Eigenschaften. Bei kleinen Spannungen fließt ein auch mit den feinsten Meßinstrumenten kaum meßbarer Strom. Die Lampe leuchtet noch nicht. Dieses ist auch bei Steigerung der Spannung über einen großen Spannungsbereich der Fall. Erst bei Überschreitung einer jeder Lampe individuellen Spannung — der sog. Zündspannung — setzt die Glimmentladung und damit ein wesentlicher Strom ein. Die Lampe leuchtet auf (Abb. 1).

Bei den handelsüblichen Glimmlampen unterscheidet man zwei Ausführungsarten. Die eine hat aktivierte und die andere nicht aktivierte Elektroden. Bei der ersteren Lampentype schwankt die Zündspannung zwischen 85 und 100 V, bei der letzteren zwischen 145 und 200 V. Strom und Lichtstärke der Lampe bei der Zündung sind ab-

hängig von den Schaltbedingungen. Legen wir die Lampe direkt an die Spannungsquelle, so kann die Stromstärke so stark anwachsen, daß die Lampe sofort zerstört wird. Es ist infolgedessen zur Begrenzung der Stromstärke immer notwendig, in den Stromkreis einen größeren Vorschaltwiderstand einzufügen. Bei den meisten Glimmlampen ist dieser Widerstand in den Sockel der Lampe bereits eingebaut.

Messen wir die Spannung getrennt an den Elektroden der Glimmlampe und am Widerstand, so stellen wir bei weiterer Spannungs- und Stromsteigerung fest, daß die Spannung an den Elektroden nur wenig wächst, während der Hauptteil der Spannungssteigerung vom Widerstand aufgenommen wird.

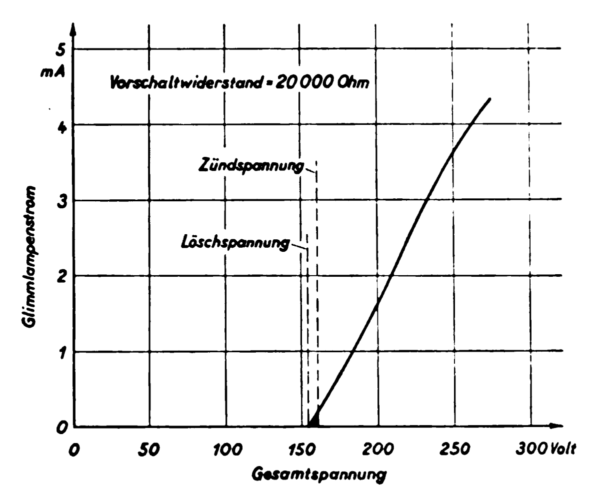


Abb. 1. Strom-Spannungs-Kennlinie der Glimmlampe für Gleichspannung.

In der Abb. 2 gibt die ausgezogene Kurve die Spannung an den Elektroden einer Glimmlampe (Indikatorglimmlampe) wieder. Nach Zündung bei 158 V geht die Spannung an den Elektroden der Lampe auf 155 V — die Brennspannung — zurück. Erhöht man die Gesamtspannung auf 220 V, so steigt die Brennspannung um 14 V auf 169 V. Wird dann umgekehrt die Spannung erniedrigt, so erlischt die Lampe nicht wiederum bei 158 V, sondern erst bei einer niedrigeren Spannung von 153 V — der Löschspannung der Lampe. Da der Vorschaltwiderstand in dem ausgeführten Beispiel 20 000 Ω betrug, ist der Strom (I) bei jeder Betriebspannung zu errechnen. Er ist gleich der Differenz zwischen Gesamt- (U) und Brennspannung (u) dividiert durch den Vorschaltwiderstand (R):

$$I = \frac{U - u}{R}$$

Beobachtet man die Bedeckung der Kathode mit dem Glimmlicht, welches wie eine Lichthaut auf der Kathode liegt, so kann man feststellen, daß bei kleiner Stromstärke das Glimmlicht nicht die gesamte Kathode bedeckt, sondern nur einen Teil derselben. Wird die Stromstärke gesteigert, so vergrößert sich die Bedeckung, bis das Glimmlicht die Elektrode vollkommen überzogen hat. Bei besonders günstigen Verhältnissen — polierte Elektroden usw. — ist der Quotient aus Stromstärke und Bedeckung, die sog. Stromdichte, konstant, solange die Elektrode nicht voll bedeckt ist[1].

Ordnet man bei einer Glimmlampe mit stabförmiger Kathode die Lage der Anode derartig an, daß bei kleiner Stromstärke die Bedeckung an dem einen Stabende ansetzt und sich bei Stromsteigerung gleichmäßig über den ganzen Stab erstreckt, so kann man an der Größe der Bedeckung die Spannungs- bzw. Stromänderungen im Stromkreise ablesen.

In der Abb. 3 ist rechts eine derartige Glimmlampe, welche die Osramwerke unter dem Namen „Indikatorglimmlampe" in den Handel gebracht haben, wiedergegeben. Gleichzeitig ist links die Länge der Bedeckung der stabförmigen Kathode mit Glimmlicht in Abhängigkeit von der Stromstärke graphisch aufgetragen.

Die Abmessungen der Indikatorglimmlampe und die Art der Gasfüllung sind so gewählt worden, daß bei rd. 2 mA die Kathode gerade voll bedeckt ist. Aus der graphischen Darstellung (Abb. 3) geht hervor, daß die Bedeckung fast linear mit der Stromstärke ansteigt.

Die Indikatorglimmlampe besteht aus der stabförmigen Kathode und zwei ringförmigen Elektroden. Die vom Sockel aus gesehen zweite Ringelektrode ist die Anode. Die andere Ringelektrode ist eine Hilfselektrode, welche sowohl als Hilfskathode als auch als Hilfsanode geschaltet werden kann. In den Stromkreis, dessen Stromänderungen mit der Glimmlampe angezeigt werden sollen, wird die Hauptentladungsstrecke zwischen Kathode und Anode eingeschaltet. An die Hilfselektrode wird eine negative oder positive Hilfspannung gelegt (Abb. 4), welche eine schwache Nebenentladung erzeugt, um ein gleichmäßiges Arbeiten der Glimmlampe bis zu den kleinsten Betriebsstromstärken zu erreichen. Diese Hilfspannung ist etwas größer als die an die Hauptentladungsstrecke gelegte Spannung. Bei der kleinsten Stromstärke leuchtet das Glimmlicht an dem der Anode am nächsten liegenden Kathodenende — also unten — auf und erstreckt sich bei steigender Stromstärke gleichmäßig anwachsend über die Kathode.

Selbstverständlich kann die Indikatorglimmlampe auch als 2-Elektroden-Lampe ohne Hilfselektrode geschaltet werden.

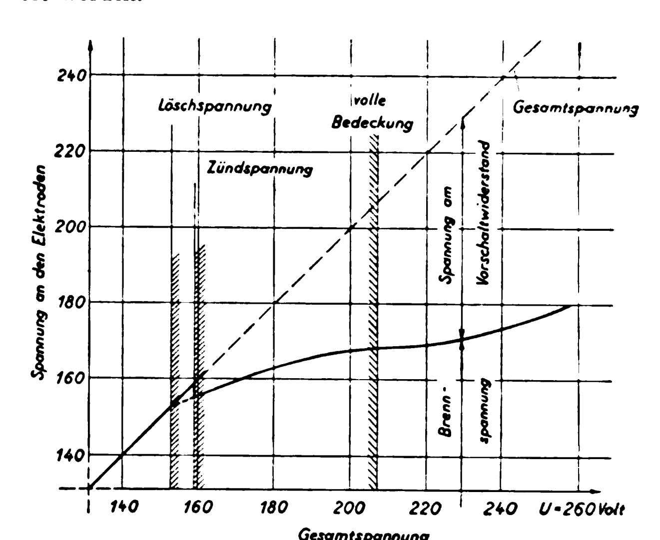


Abb. 2. Abhängigkeit der Spannung an den Elektroden der Indikatorglimmlampe von der Gesamtspannung (Gleichspannung).

Es ist natürlich nicht möglich, an eine Glimmlampe die Anforderungen eines genauen Meßgerätes zu stellen. Die Untersuchung einer größeren Anzahl Indikatorglimmlampen ergibt z. B., daß die zur vollen Bedeckung notwendige Stromstärke von 2 mA bei den verschiedenen Lampen um einige zehntel Milliampere schwankt. Ebenso ist bei der Untersuchung der Glimmlampen eine Streuung der Zünd- und Brennspannungen festzustellen. Um ein sicheres Zünden der Lampe zu gewährleisten, ist eine Spannung von mindestens 190 V erforderlich. Von wesentlicher Bedeutung ist zur Festlegung des Vorschaltwiderstandes die Brennspannung (u), welche bei etwa 160 V liegt und bei den einzelnen Lampen um etwa 15 V nach oben und unten schwankt. Durch die Wahl des Vorschaltwiderstandes ist es indessen möglich, diese Schwankungen zum größten Teil auszugleichen.

Da für die Bedeckung der Elektrode die Stromstärke allein maßgebend ist, ist bei einer bestimmten Maximalspannung der Vorschaltwiderstand so zu wählen, daß bei dieser Spannung die Elektrode gerade voll bedeckt ist. Der Vorschaltwiderstand ist gleich der Differenz aus dieser Maximalspannung (U_v) und der Brennspannung (u) der Lampe dividiert durch die Stromstärke (I_v) bei erreichter voller Bedeckung: $R = \frac{U_v - u}{I_v}$. Für $U_v = 200$ V, $u = 160$ V und $I_v = 0{,}002$ A errechnet sich der Widerstand auf 20 000 Ω und für $U_v = 300$ V auf 70 000 Ω.

Es besteht an sich natürlich die Möglichkeit, Glimmlampen herzustellen, die bei gleicher Elektrodenlänge von 60 mm schon bei 1 mA oder erst bei 3 mA voll bedeckt sind. Umgekehrt kann natürlich auch die Stablänge geändert werden, ohne daß deswegen die zur vollen Bedeckung notwendige Stromstärke vergrößert werden braucht. Man wird dieses jedoch von dem Verwendungszweck und der Verwendungsmöglichkeit solcher Sonderanfertigungen abhän-

[1] R. Seeliger und M. Reger, Ann. Physik Bd. 83, S. 535 (1927).

gig machen. Die Gesamtspannung kann dabei oberhalb der Zündspannung beliebig groß sein, da durch den Vorschaltwiderstand die erforderliche Stromstärke eingestellt wird.

Ein Hauptanwendungsgebiet hat die Indikatorglimmlampe im Rundfunk-Empfängerbau gefunden. Sie stellt ein außerordentlich bequemes und billiges Mittel dar, um bei abgeschaltetem Lautsprecher des Empfängers auf die Trägerwelle des zu suchenden Senders sichtbar abzustimmen. Hierbei liegt die Indikatorglimmlampe im Hochfrequenzkreis des Empfängers. Sie findet hauptsächlich in hochwertigen Rundfunkempfängern Verwendung, z. B. den bekannten schwundkompensierten Superhetgeräten.

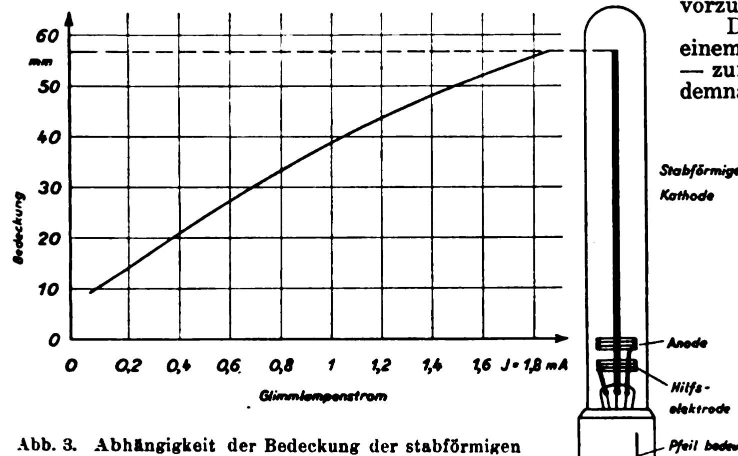


Abb. 3. Abhängigkeit der Bedeckung der stabförmigen Kathode mit Glimmlicht vom Stromdurchgang in Milliampere (Gleichstrom).

Diese Apparate sind außerordentlich selektiv, d. h. der zu suchende Sender erscheint beim Drehen des Abstimmknopfes innerhalb einiger Abstimmgrade. Es ist deshalb notwendig, den Knopf ganz langsam zu drehen, da man sonst über den zu suchenden Sender „hinweghuschen" würde. Die Glimmlampe wird nun so geschaltet, daß sie nach Einschaltung des Empfängers z. B. möglichst wenig mit Glimmlicht bedeckt ist. Sobald beim Drehen des Knopfes ein Sender empfangen wird, steigt die Bedeckung der stabförmigen Elektrode an. Beim Erreichen des Maximums der Trägerwelle ist die Bedeckung der Kathode mit Glimmlicht am größten. In diesem Falle ist dann der Sender scharf abgestimmt. Nach Einschaltung des Lautsprechers stellt man mit dem Lautstärkeregler auf das gewünschte Lautstärkeniveau ein.

Die Glimmlampe mit stabförmiger Elektrode eignet sich natürlich auch zu jeder optischen Strom- und Spannungsmessung. Hier gibt es außerordentlich viele Verwendungsgebiete. In elektrischen Heilapparaten, die nach den Erkenntnissen der neueren Bioelektrizität arbeiten, hat sie z. B. auch schon Anwendung gefunden.

Da die Bedeckung trägheitslos jeder Spannungs- und Stromänderung folgt, kann die Indikatorglimmlampe auch als Oszillograph ähnlich dem Gehrckeschen Glimmlichtoszillographen[2] verwendet werden. Zur Sichtbarmachung der Halbwellen des Wechselstromes schaltet man zweckmäßig zwei Glimmlampen im Gegentakt (Abb. 5). Mit einem rotierenden Spiegel kann man dann in bequemer Weise die Wechselstromkurve auseinanderziehen. Zum Betrieb einer solchen Apparatur ist aber aus glimmlampentechnischen Gründen bei niedrigen Spannungen noch ein Transformator notwendig, der die zu messende Spannung hochtransformiert, damit sie in genügender Höhe über der Zündspannung beider Glimmlampen liegt. Wie schon am Anfang dieser Ausführungen steht, zündet die Lampe erst dann, wenn eine bestimmte Spannung erreicht wird. Beim Oszillographieren ist es demnach zweckmäßig, diesen Spannungssprung recht klein zu halten, d. h. das Verhältnis der Maximalamplitude der zu messenden Spannung zur Zündspannung der Glimmlampe muß sehr groß werden. Dadurch wird das nicht aufgezeichnete Stück der Kurve bei Nulldurchgang sehr klein.

Beim Transformieren ist außerdem darauf zu achten, daß der magnetische Fluß im Eisenkern recht niedrig ist, damit auf der Sekundärseite des Transformators die zu messende Spannung formgerecht wiedergegeben wird.

In sehr bequemer Weise kann die Indikatorglimmlampe zur Widerstandsbestimmung verwendet werden. Infolge der Proportionalität zwischen Bedeckung und Strom kann man auf den zu messenden Widerstand, der dabei als Vorschaltwiderstand eingeschaltet wird, schließen. Zur Vereinfachung der Ablesung dürfte es hier zweckmäßig sein, hinter der Glimmlampe eine Skala anzubringen. Diese Methode ist allerdings für genaue Messungen weniger geeignet. Sie soll vielmehr als Kontrollvorrichtung dienen. Ist der Widerstandswert von Silitstäben zu kontrollieren, so wäre z. B. in folgender Weise vorzugehen:

Die stabförmige Elektrode der Glimmlampe ist bei einem vorgeschriebenen Ohmwert — z. B. $R = 100\,000\,\Omega$ — zur Hälfte mit Glimmlicht bedeckt. Der Strom beträgt demnach etwa 1 mA. Die am Potentiometer abzugreifende

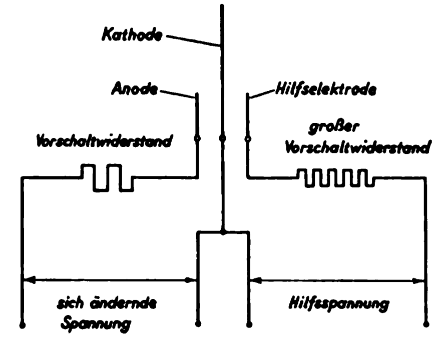


Abb. 4. Schaltung der Indikatorglimmlampe mit Hilfselektrode.

Spannung (U_p) errechnet sich nunmehr aus folgender Gleichung:

$$U_p = 0{,}001\, R + u.$$

Für eine Brennspannung von $u = 160$ V ergibt das Beispiel für $U_p = 260$ V. Als anderes Beispiel sei ein Feuchtigkeitsmesser erwähnt, wie er schon in der Praxis Verwendung gefunden hat. Ein feuchtigkeitsabhängiger Widerstand, der als Vorschaltwiderstand für die Indikatorglimmlampe dient, wird in dem zu kontrollierenden Raum aufgehängt. In der Größe der Bedeckung mit Glimmlicht kann man nunmehr auf die Feuchtigkeit im Raum zurückschließen.

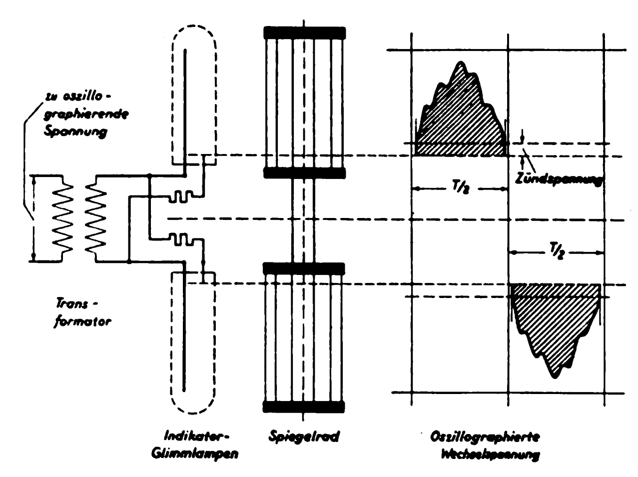


Abb. 5. Die Glimmlampe als Oszillograph.

Man kann auf diese Weise überall dort, wo an absolute Strom- und Spannungsmessungen keine strengen Anforderungen gestellt werden, und besonders dort, wo es mehr auf Differenzwerte ankommt, die Indikatorglimmlampe verwenden. Hinzu kommt, daß gegenüber normalen optischen Anzeigern die Glimmlampe den Vorteil hat, daß ihr Arbeiten praktisch trägheitslos erfolgt. Als optischer Lichtanzeiger füllt demnach diese Lampe eine bisher vorhandene Lücke aus.

[2] Vgl. ETZ 1927, S. 697.

Jugoslavien im Lichte der neuen Statistik der Elektrizitätswerke.

Von Ing. **Josef Ledvinka**, Zagreb.

Übersicht. Anhand der Anfang des Jahres 1933 erschienenen Statistik der Elektrizitätswerke Jugoslaviens wird der Stand der Elektrizitätsversorgung dargestellt. Unter Zuhilfenahme des Begriffs „Relative Elektrizitätsausnutzung" werden die Verhältnisse in den einzelnen Landesteilen Jugoslaviens einander sowie den deutschen Verhältnissen gegenübergestellt. Auf Grund von Angaben über den Zuwachs der installierten Leistung der Maschinensätze für die Stromerzeugung wird der durchschnittliche jährliche Bedarf derselben in Jugoslavien ermittelt.

Die Zusammenfassung eines genauen Bildes über den Stand der Elektrizitätsversorgung in Jugoslavien, wie es in der letzten Zeit auch an dieser Stelle versucht wurde[1], war bisher mangels einer ausführlicheren Zusammenstellung statistischer Daten über die bestehenden Kraftwerke kaum möglich. Die bisher erschienenen verschiedenen Statistiken der jugoslavischen Elektrizitätswerke waren so lückenhaft, daß das durch diese gewonnene Bild vollkommen verzerrt war und ziemlich weit von der Wirklichkeit abwich.

In Anlehnung an die bisher erschienenen Ausgaben, nach mühevoller Ergänzung der bestehenden Lücken und gewissenhafter Durcharbeitung des oft auf Umwegen erhaltenen Materials, ist es dem „Klub der Maschinen- und Elektroingenieure des Verbandes der Jugoslavischen Ingenieure in Zagreb" zusammen mit dem „Verbande der Elektrizitätswerke des Sava-Banates" gelungen, eine Statistik der Elektrizitätswerke Jugoslaviens (Verfasser Dipl.-Ing. F. Reich) erscheinen zu lassen, welche als Ausgabe 1933 den Stand des Ausbaues der Kraftwerke Jugoslaviens bis zum 1. VII. 1932 und die Erzeugung bis 31. XII. 1931 enthält. Diese Statistik umfaßt sowohl öffentliche Werke als auch Eigenanlagen sowie die Daten jener Ortschaften, welche an Überlandwerke angeschlossen sind, von der Leistung von 15 kVA bzw. kW beginnend.

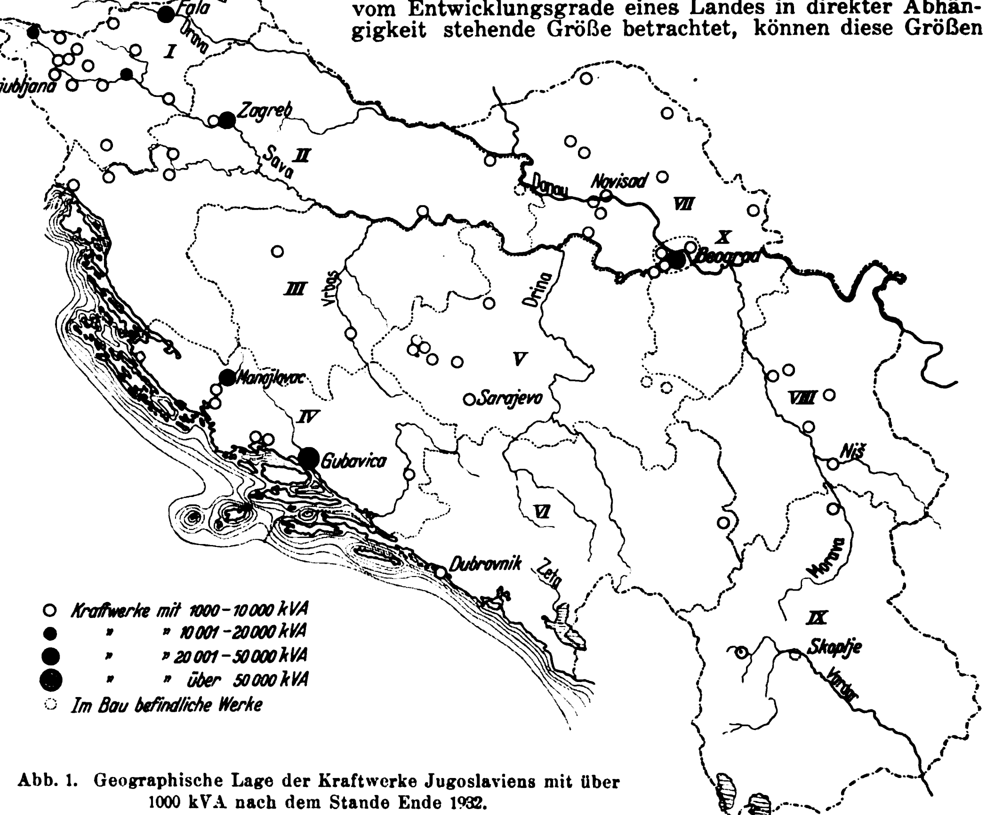


Abb. 1. Geographische Lage der Kraftwerke Jugoslaviens mit über 1000 kVA nach dem Stande Ende 1932.

Auf Grund der Daten der neuen Statistik sowie unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Volkszählung von 1931 ergibt sich folgendes allgemeine Bild über die Verhältnisse in Jugoslavien:

Bodenfläche	248 665 km²
Einwohnerzahl	13,931 Mill
Siedlungsdichte, Einwohner/km²	56,02 Einwohner
Zahl der Kraftwerke	618
ausgebaute Leistung aller Elektrowerke	446 679 kW
erzeugte kWh im Jahre 1931 . . rd.	777 Mill kWh
je Einwohner ausgebaut	32 VA
je Einwohner erzeugt im Jahre 1931	55,5 kWh.

Die heutige administrative Unterteilung des Landes in Banate (Provinzen) ist aus der Karte (Abb. 1) ersichtlich. Die Grenzen der einzelnen Landesteile haben außer für das Drave-, Save- und Vardar-Banat (*I*, *II* u. *IX*), bei welchen die heutigen Grenzen mit kleinen Ausnahmen den historischen Grenzen Sloveniens, Kroatiens und Slavoniens bzw. Neu-(Süd-)Serbiens entsprechen, keine sonstige Bedeutung, sind also als reine administrative Unterteilung des Landes aufzufassen. Die geographischen, klimatischen und die Bodenverhältnisse sowie die Lebensart und der wirtschaftliche Entwicklungsgrad sind in den einzelnen Landesteilen verschieden, was sich in der Bevölkerungsdichte klar widerspiegelt. Während die fruchtbaren Teile im Nordosten des Landes, dem Donaubanate, eine Dichte von 76,6 Einw./km² (Zahlentafel 1) aufweisen, sinkt diese in den gebirgigen, wasserarmen Karstgebieten des Südwestens, um das gewesene Montenegro, dem heutigen Zeta-Banate, auf 29,61 Einw./km². Wenn man unter sonst ähnlichen Verhältnissen die Bevölkerungsdichte als allgemeinen Maßstab für den Entwicklungsgrad eines Landes oder Landesteiles ansieht und die spezifische Stromerzeugung (je Einwohner) als eine vom Entwicklungsgrade eines Landes in direkter Abhängigkeit stehende Größe betrachtet, können diese Größen in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit graphisch dargestellt werden. Auf Grund der Angaben der Zahlentafel 1 ist das Diagramm Abb. 2 entwickelt. Aus diesem ersehen wir, daß erstens Groß-Beograd (zusammen mit Zemun [Semlin] und Pančevo) aus dem Diagramm ganz ausfällt und daß von den übrigen 9 Landesteilen 7 sehr ähnliche Verhältnisse aufweisen, wogegen zwei, das Drave-Banat (*I*) und das Küstenland (*IV*) aus der Gruppe scharf herausfallen und eine Gruppe für sich bilden, in welcher sich die in diesen Landesteilen angesiedelte Industrie widerspiegelt. Das Vrbas-Banat (*III*) fällt wohl etwas aus der geschlossenen Gruppe der mittleren Banate heraus, kann aber durch Reduktion (durch Abzug des Verbrauches der chemischen Fabrik in Jajce) in die Mehrheitsgruppe einbezogen werden. Eine Reduktion der Verhältnisse des Drave-Banates (*I*) und des Küstenlandes (*IV*) durch Abzug einzelner Großkraftverbraucher ist nicht leicht und einwandfrei möglich und darum nicht weiter berücksichtigt.

Wenn der Nullpunkt des Diagrammes (Abb. 2) durch Geraden mit den einzelnen Punkten verbunden wird, welche die spezifische Stromerzeugung als Funktion der Siedlungsdichte darstellen, erhalten wir eine Reihe von Strahlen, deren Gleichung wie folgt geschrieben werden kann:

$$E = p\,D\,, \qquad (1)$$

[1] ETZ 1932, S. 459.

Zahlentafel 1. Zustand der Elektrizitätsversorgung Jugoslaviens Anfang 1932.

Landesteil (Banat)	Oberfläche in km²	Einwohner in Mill	Siedlungsdichte in Einw./km² D	gesamte ausgebaute Leistung in kVA	gesamte erzeugte Energie (1931) in Mill kWh	spezifische ausgebaute Leistung in VA/Einw.	spezifische Erzeugung (1931) in kWh/Einw. E	$p = \frac{E}{D}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Drava	15 936	1,121	70,32	105 137	247,4	94	220,0	3,12
II. Sava	37 110	2,604	70,16	61 471	89,8	23,6	35,5	0,51
III. Vrbas	20 436	1,008	49,33	15 892	63,5	15,8	63,0	1,28
IV. Küstenland	19 368	0,883	45,59	122 135	187,9	139	212,0	4,64
V. Drina	29 577	1,694	57,27	24 578	41,7	14,6	24,6	0,23
VI. Zeta	30 741	0,910	29,61	7 544	10,8	8,3	12,0	0,40
VII. Donau	30 158	2,310	76,60	46 935	53,6	20,3	23,2	0,30
VIII. Morava	26 218	1,453	55,42	25 414	24,5	27,5	17,0	0,30
IX. Vardar	38 879	1,656	42,60	8 150	8,4	5	5,1	0,12
X. Beograd	242	0,292	1 205,53	29 423	49,4	100	167,0	0,139
Jugoslavien	248 665	13,931	56,02	446 679	777	32	55,5	1,00

wobei E die spezifische Erzeugung (kWh/Einwohnerzahl), D die Siedlungsdichte (Einwohner/km²) und p ein Faktor ist, dessen Bedeutung wir weiter ersehen werden.

Wir können Gl. (1) auch wie folgt schreiben:

$$p = E/D \tag{2}$$

und können diesen Wert für einen jeden Landesteil aus den Bekannten E und D rechnerisch ermitteln (in Zahlentafel 1 Spalte 9 durchgeführt).

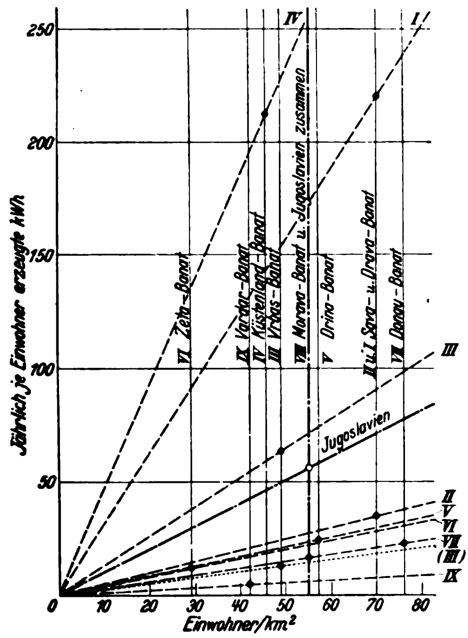


Abb. 2. Stromerzeugung in Abhängigkeit von der Siedlungsdichte in Jugoslavien.

Der Wert p ist graphisch genommen nichts anderes als der Tangens des Winkels, den einer der von 0 ausgehenden Strahlen in Abb. 2 mit der Abszisse einschließt (unter der Voraussetzung, daß E und D im gleichen Maßstab eingetragen werden, was im Diagramm Abb. 2, um größere Übersichtlichkeit zu erreichen, nicht durchgeführt wurde).

Auf Grund des Vorgesagten dürfen wir sagen, daß ein Land oder Landesteil mehr oder minder „elektrisch entwickelt" ist, oder vielleicht besser, daß „die relative Elektrizitätsausnutzung" dort besser oder schlechter ist, je nachdem der Wert p größer oder kleiner ist.

Wenn auch die spezifische Stromerzeugung (E) im Drava-Banat (I) höher ist als im Küstenland (IV), so ist dieses gemäß seiner Siedlungsdichte (D) in einem solchen Stadium der Entwicklung, daß es, um den Verhältnissen im Drava-Banat relativ gleichzukommen, eine spezifische Erzeugung von nicht mehr als

$$E_{IV} = p_I \, D_{IV} = 3{,}12 \cdot 45{,}59 = 142{,}24 \text{ kWh/Einwohner}$$

verlangen würde. Man darf also erklären, daß das Küstenland, obwohl es nicht den höchsten Wert von E aufweist, doch der Landesteil ist, in welchem die Elektrizitätsausnutzung relativ am meisten entwickelt ist ($p = 4{,}64$).

Auffallend ist der kleine Wert von p für Groß-Belgrad (0,139), was jedoch nicht zu Trugschlüssen führen darf, da es sich hier um eine Stadt handelt und die Siedlungsdichte einer Stadt mit jener eines Landesteiles nicht verglichen werden kann.

Wenn auf Grund der Angaben der ETZ 1932, S. 1173 (Zahlentafel 1), die Verhältnisse bezüglich Stromversorgung in **Deutschland** mit denen in Jugoslavien verglichen werden, so kann man feststellen (s. Zahlentafel 2), daß Sachsen (Provinz) zugleich die größten

Zahlentafel 2. Charakteristische Werte der Elektrizitätsversorgung in Deutschland*.

Landesteil	Siedlungsdichte Einw./km² D	spezifische Erzeugung kWh/Einw. E	$p = \frac{E}{D}$
Ostpreußen	61,0	126	2,06
Sachsen (Prov.)	129,6	1 255	9,90
Sachsen (Freistaat)	333,2	400	1,20
Thüringen	136,6	153	1,13
Preußen	132,0	541	4,15
Deutsches Reich	133,1	463	3,50

* Nach ETZ 1932, S. 1173, Zahlentafel 1.

Werte von E (1255) und von p (9,90) gegenüber allen Landesteilen Deutschlands aufweist, wobei $E_{\text{Sachsen}} = 1255 = 5{,}7 \cdot 220 = 5{,}7 \cdot E_{\text{Drava-Banat}}$ und $p_{\text{Sachsen}} = 9{,}90 = 2{,}14 \cdot 4{,}64 = 2{,}14 \cdot p_{\text{Küstenland}}$ ist.

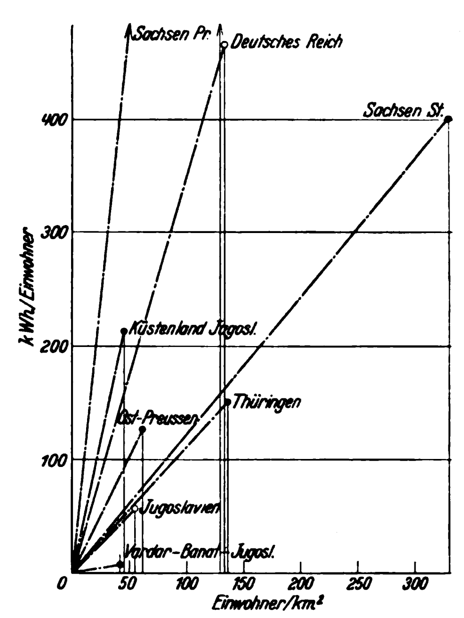


Abb. 3. Elektrizitätsausnutzung in Deutschland und Jugoslavien.

Die durchnittliche relative Elektrizitätsausnutzung des Deutschen Reiches (3,50) ist 3,5mal so groß wie die in Jugoslavien (1,00). Das nach obigem am ungünstigsten stehende Land des Reiches ist Thüringen mit $p = 1{,}13$. Bemerkenswert ist, daß Sachsen (Staat), welches die größte Siedlungsdichte aufweist (6mal größer als Jugoslavien) und einen spezifischen Verbrauch besitzt, welcher 720 % des mittleren jugoslavischen darstellt, dem Werte p nach Jugoslavien nur um 20 % übertrifft (s. Abb. 3).



Die Werte der Zahlentafel 1 unterscheiden nicht jene Einwohner, welchen elektrischer Strom zur Verfügung steht, von jenen, welche keine Möglichkeit haben, Strom zu verbrauchen. In Zahlentafel 3 ist diese Unterteilung durchgeführt, und wir ersehen, daß von der Gesamtbevölkerung Jugoslaviens von 14 Mill nur 3,9 Mill, also 28 % der Gesamtzahl, mit Strom versorgt sind.

Zahlentafel 3. Übersicht der mit Strom versorgten Einwohner in Jugoslavien Anfang 1932.

Landesteil (Banat)	Zahl der Einwohner, welche mit Strom versorgt sind, × 1000	versorgte Einwohner in % der Gesamtzahl	ausgebaute Leistung der öffentlichen El.-W. in kVA	Erzeugung der öffentlichen El.-W. in Mill kWh	spezifisch ausgebaute Leistg. d. öffentl. El.-W. kVA/versorgte Einw.	spezifische Erzeugung d. öffentl. El.-W. kWh/versorgte Einw.
1	2	3	4	5	6	7
I. Drava	865,8	77,5	66 300	199,0	77,0	231
II. Sava	557,6	21,3	42 000	54,7	75,5	98
III. Vrbas	116,7	11,7	2 600	4,5	22,5	39
IV. Küstenland	165,7	18,8	93 800	113,7	57,0	69
V. Drina	284,7	16,8	18 900	33,4	67,0	118
VI. Zeta	100,5	11,0	3 600	2,6	36,0	26
VII. Donau	1063,6	46,5	39 900	37,1	37,6	35
VIII. Morava	175,6	12,1	6 500	8,2	37,2	47
IX. Vardar	281,6	17,1	7 000	7,4	24,8	26,2
X. Beograd	290,0	100,0	23 600	41,7	82,0	144
Jugoslavien	3901,8	28	304 500	502,8	78	129

Von den 618 Kraftwerken Jugoslaviens haben im ganzen nur 62 eine ausgebaute Leistung von über 1000 kVA und von diesen nur 7 eine solche von über 10 000 kVA. Inzwischen besitzen diese Werke, welche der Zahl nach nur 10 % der Gesamtzahl darstellen, eine gesamte ausgebaute Leistung von 353 000 kVA, also 79,5 % der Gesamtleistung aller Werke (446 000 kVA) und erzeugen 678 Mill kWh, entsprechend 87 % der Gesamterzeugung von 777 Mill kWh. In der Abb. 1 ist die geographische Lage dieser 62 Werke angedeutet.

Eine Übersicht der Kraftwerke bezüglich Leistung und Antriebskraft gibt Zahlentafel 4.

sprechenden Sätze in Industrie-Eigenanlagen darstellt, wogegen bei den Dampfmaschinen die öffentlichen Werke durchschnittlich dreimal größere Maschinensätze als die Industrie aufstellten. Desgleichen sind auch die Dieselsätze der öffentlichen Elektrizitätswerke mit durchschnittlich 100 kVA 2,2mal größer als bei den Industrieanlagen.

Im Durchschnitt sind in dieser Zeit jährlich in Industrie und öffentlichen Anlagen aufgestellt worden:

6,7 Maschinensätze mit Wasserantrieb je rd. 1200 kVA
19,3 „ „ Dampfantrieb „ „ 590 „
19,3 „ „ Dieselantrieb „ „ 80 „
3,3 „ „ Sauggasantr. „ „ 80 „

zusammen jährlich 48,6 Maschinensätze mit je rd. 450 kVA oder insgesamt jährlich rd. 22 000 kVA oder 1,57 VA/Einwohner.

In Deutschland beträgt der jährliche Zuwachs der installierten Leistung der Elektrizitätswerke[2] zwischen 1926 und 1930 je Einwohner $\frac{210-152}{4} = \frac{58}{4} = 14{,}5$ W.

Dieser Zuwachs dürfte wohl eine Größe sein, welche mit der Zeit bzw. mit der fortschreitenden Industrialisierung und der damit verbundenen Erweiterung der Anwendung von elektrischer Energie schneller als linear steigt, so daß für Jugoslavien in den nächsten Jahren ein größerer spezifischer Zuwachs der installierten Leistung als jener in den vergangenen 13 Jahren zu erwarten ist. Jedenfalls ist diese Größe von den allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnissen stark abhängig. Trotzdem ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß, wie das Jahr 1932*[3], so auch das Jahr 1933 den Mittelwert der Jahre 1919 ··· 1932 überschreiten wird. Die im Bau befindlichen Anlagen (Gemeinde Skoplje, Bergwerk Bor, Staatliche Bergverwaltung Zenica, Ovčar Kablar und andere kleinere), von welchen die meisten im Laufe des Jahres voraussichtlich den Betrieb aufnehmen werden, sichern schon seine Überschreitung.

Die eingangs erwähnte kleine Siedlungsdichte, besonders in einigen Teilen des Staates, macht eine großzügige Großkraftversorgung unmöglich, jedoch ist in der letzten Zeit viel in der Elektrisierung der einzelnen Distrikte geleistet worden. Die derzeit herrschenden Schwierigkeiten im Außenhandel machen sich in Jugoslavien, welches bei

Zahlentafel 4. Übersicht der Ende 1931 vorhandenen Kraftwerke in Jugoslavien.

Antriebsart	Dampf		Rohöl		Sauggas		Wasser		gemischt		zusammen	
inst. Leistung kVA	Anzahl	Leistg. kVA	Anzahl	Leistg. kVA	Anzahl	Leistg. kVA	Anzahl	Leistg. kVA	Anzahl	Leistg. kVA	Anzahl	Leistg. kVA
Öffentliche Werke.												
15 ··· 1000	58	11 658	113	11 850	17	971	73	8 815	29	8 936	290	42 230
1001 ··· 10 000	17	47 599	3	3 510	—	—	7	17 330	6	25 840	33	94 279
über 10 000	2	40 665	—	—	—	—	2	127 400	—	—	4	168 065
öffentliche Werke zus.	77	99 922	116	15 360	17	971	82	153 545	35	34 776	327	304 574
Industrie- und Eigenanlagen.												
15 ··· 1000	157	31 454	54	5 054	10	1 015	22	2 237	23	5 892	266	46 652
1001 ··· 10 000	14	29 484	—	—	—	—	3	12 675	5	11 644	22	53 803
über 10 000	1	11 250	—	—	—	—	1	20 800	1	10 600	3	42 650
Industrieanlagen zus.	172	72 188	54	5 054	10	1 015	26	35 712	29	28 136	291	142 105
insgesamt	249	172 110	170	20 414	27	1 986	108	189 257	64	62 912	618	446 679

Zahlentafel 5. Übersicht der Maschinensätze, welche in Jugoslavien in der Zeit von 1919 ··· 1932 aufgestellt wurden.

Antriebsart	Wasser		Dampf		Rohöl		Sauggas		zusammen	
	Zahl	Leistung kVA	Zahl	Leistung kVA	Zahl	Leistung kVA	Zahl	Leistung kVA	Zahl	Leistung kVA
Industrie-Eigenanlagen	25	55 900	189	72 400	98	4 300	15	1 700	327	134 300
öffentliche Werke	62	54 800	61	74 400	153	15 000	29	1 800	305	146 000
zusammen	87	110 700	250	146 800	251	19 300	44	3 500	632	280 300

Sehr interessante Schlüsse über den Bedarf von Antriebsmaschinen und elektrischen Zentraleneinrichtungen in Jugoslavien können aus den seit dem Jahre 1919 bis 1932, also in der Zeitspanne von 13 Jahren, neu aufgestellten Maschinensätzen gezogen werden. Ein Auszug aus der Statistik in diesem Sinne ergibt die Ziffern, welche in Zahlentafel 5 zusammengestellt sind. Aus dieser ersehen wir, daß während dieser Zeit etwa 600 Maschinensätze aufgestellt wurden, deren Gesamtleistung etwa 280 000 kVA beträgt. Wasser- und Dampfkraft-Maschinensätze sind mit ungefähr gleicher Leistung zur Aufstellung gekommen, jedoch ist die Anzahl der Dampfsätze (hauptsächlich Lokomobilen) dreimal größer als die der Wasserturbinensätze. Dabei ist noch auffallend, daß die mittlere Größe der Maschinensätze mit Wasserantrieb für öffentliche Elektrizitätswerke mit 880 kVA nur etwa ⅓ der Größe der ent-

sehr vielen Industrieerzeugnissen auf das Ausland angewiesen ist, in der Richtung fühlbar, daß im Lande eine erhöhte Industrietätigkeit zu bemerken ist. Dies wird sich in der Elektrizitätswirtschaft als Erhöhung der Erzeugung elektrischer Energie auswirken, welche den allgemeinen Ausfall an Stromverbrauch für Beleuchtungszwecke nicht nur ausgleichen, sondern wahrscheinlich überschreiten wird. Wenn man außerdem bedenkt, daß es im Lande noch mehrere Ortschaften mit über 10 000 Einwohnern gibt, welche noch nicht mit Strom versorgt sind, kann man wohl sagen, daß in der nächsten Zukunft in Jugoslavien noch vieles auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung zur Verwirklichung kommen muß.

[2] ETZ 1932, S. 1173.
*[3] Im Jahre 1932 wurde das neue Kraftwerk der Stadt Beograd mit 24 500 kVA in Betrieb gesetzt.



Das Vorzeichen von Blindstrom und Blindleistung in Vektordiagrammen*.

(Mitteilung aus der Wissenschaftlichen Abteilung der Siemens-Schuckertwerke.)

Von **K. Pohlhausen** und **A. v. Timascheff**, Berlin.

Übersicht. Während bei der Wirkleistung das Vorzeichen auf die Richtung des Energieflusses bezogen wird, bedarf es bei der Blindleistung zusätzlicher Voraussetzungen, da der Mittelwert des Energieflusses der Blindleistung bekanntlich Null ist. Es werden die Grundlagen einer eindeutigen Definition des Vorzeichens untersucht und folgende Voraussetzungen zweckmäßig gefunden:

1. Koordinatensystem wie in der Mathematik,
2. positiver Drehsinn der Vektoren entgegen dem Uhrzeigersinn (die Impedanz wird also ausgedrückt in der Form $r + j\,\omega\,l$) wie in der Mathematik,
3. Aneinanderreihung der Leistungskomponenten analog den Stromkomponenten (der analytische Ausdruck für die Scheinleistung in komplexer Form wird also durch Multiplikation des Stromvektors mit dem konjugiert komplexen Spannungsvektor erhalten),
4. die in der Zählrichtung gerechnete Wirkleistung wird in die reelle positive Achse gelegt.

Als logische Folgerung der angegebenen Definitionen ergibt sich:

Die in der Zählrichtung des Schaltbildes gerechnete induktive Blindleistung, d. h. von einer Drossel aufgenommene oder auch die von einem Kondensator abgegebene ist negativ einzusetzen. Die kapazitive Blindleistung in der Zählrichtung ist hingegen positiv einzusetzen.

Aufgabe und Zweck der Untersuchung.

Angeregt durch die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen (AEF) sind in den letzten Jahren eine Reihe von Aufsätzen erschienen, die sich mit der physikalischen Definition des Begriffes der Blindleistung befassen. Es erscheint zweckmäßig, neben der exakten physikalischen Definition auch die geeignete Wahl des Vorzeichens der Blindleistung zu untersuchen und eindeutig das Vorzeichen für alle technischen Anwendungen festzulegen[1].

Im wesentlichen kann man zwei verschiedene Gruppen von Anwendungen der Blindleistung unterscheiden. In der ersten tritt die Blindleistung meistens in der Form auf, daß ein Verbraucher mit schlechtem Leistungsfaktor arbeitet und magnetisierende, d. h. „induktive" Blindleistung verbraucht. Man spricht dann in der Regel von der Blindleistung schlechthin und wählt ihr Vorzeichen willkürlich so, daß man die magnetisierende Blindleistung als positiv bezeichnet. Unter positiver Blindleistung versteht man also z. B. die von einer Drossel aufgenommene bzw. die von einer übererregten Synchronmaschine gelieferte Blindleistung. Daß diese althergebrachte Darstellungsweise nicht die zweckmäßigste ist, wird sich später zeigen.

Bei der Planung von Fernkraftübertragungen hat sich neuerdings eine zweite Art des Auftretens der Blindleistung ergeben, bei der die Wahl des Vorzeichens ebenfalls wichtig ist. Infolge der großen zu überbrückenden Entfernungen gewinnen die Kapazität und Induktivität der Leitung beträchtlichen Einfluß auf die übertragbare Leistung, so daß man gezwungen ist, eine Spannungsregelung vorzunehmen und die Leitung je nach ihrem Belastungszustand zu kompensieren. Man muß also längs der Leitung in den einzelnen Zwischenstationen kapazitive oder induktive Blindleistung zuführen. Die Blindleistung ist hier nicht nur durch die Eigenschaften des Verbrauchers gegeben, sondern auch die der Übertragungsleitung; insbesondere kann schon beim Erzeuger die Bereitstellung von Blindleistung notwendig erscheinen, so daß auch hier die eindeutige Festlegung des Vorzeichens von ausschlaggebender Bedeutung ist[2].

Wahl des Koordinatensystems und Drehsinnes.

Bei der Darstellung der Wechselstromgrößen in der Form von komplexen Zahlen und deren Veranschaulichung in der Gaußschen Zahlenebene muß zunächst das Koordinatensystem, d. h. die gegenseitige Zuordnung der reellen und imaginären Halbachse festgelegt werden. Abb. 1 veranschaulicht das in der Mathematik z. Z. eingeführte System, bei dem die positive reelle Achse nach rechts gerichtet ist und die positive imaginäre Achse durch Drehung der positiven reellen um 90° im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers entsteht. Dieses Koordinatensystem ist auch in der Elektrotechnik von den meisten Verfassern angenommen[3]. Einige Verfasser verwenden jedoch auch ein Koordinatensystem, bei dem die positive imaginäre Achse nach unten gerichtet ist, aus Gründen, die weiter unten angegeben sind[4].

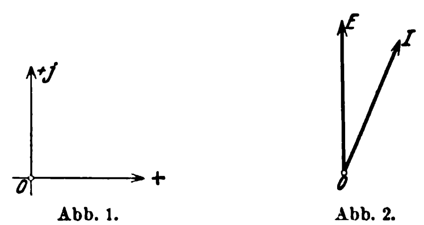


Abb. 1. Abb. 2.

Während es früher in der Elektrotechnik vielfach üblich war, den Drehsinn der Vektoren im Uhrzeigersinne als positiv anzunehmen, hat sich die IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) im Jahre 1911 in Turin[5] zur Übernahme des in der Mathematik üblichen positiven Drehsinnes auch für die Elektrotechnik entschlossen. Es wurde damals wörtlich folgendes festgelegt:

„**Diagrams for alternating currents.**

In the graphical representation of alternating electric and magnetic quantities, advance in phase shall be represented in the counter-clockwise direction.

Note. — In consequence, the impedance of a reactive coil of resistance R and inductance L is $R + \sqrt{-1}\,\omega L$ and that of a conductor of capacity C is $\frac{1}{\sqrt{-1}\,\omega C}$, where ω is equal to $2\pi \times$ frequency. It follows also that the diagram herewith represents the phase relations in a simple alternating current circuit containing an impressed electromotive force OE and a lagging current OI" (Abb. 2).

In dieser „Note" ist im Anfang angegeben, daß die Vorzeichenregel für die Reaktanz eine Folge (consequence) des Drehsinns der Vektoren wäre. Das ist allein genommen nicht richtig, sondern die Wahl des Koordinatensystems ist für die Folgerung ebenfalls notwendig. Sie ist von der IEC anscheinend stillschweigend im Sinne des mathematischen Koordinatensystems getroffen worden.

Um einen Anschluß an den Drehsinn der IEC zu erhalten, haben einige Verfasser die positive imaginäre Achse nach unten verlegt[4].

Der Vollständigkeit halber wollen wir an dieser Stelle alle vier möglichen Kombinationen von Koordinatensystemen und Drehsinn zusammenstellen. Es ergibt sich Abb. 3, in welcher für jede der 4 Varianten ein Vektor $\mathfrak{B}$ eingezeichnet ist, welcher der positiven reellen Achse voreilt.

Nun eilt bei einer mit ohmschen Verlusten behafteten Drossel (Abb. 4) die Spannung $\mathfrak{U}$ dem Strom $\mathfrak{J}$ voraus,

* Eingeg. am 9. V. 1933. Seitdem wird die hier behandelte Fragestellung in der amerikanischen Literatur vielfach erörtert; vgl. z. B.: Alger, P. L., Electr. Engng. Bd. 52, S. 350 (1933). Fortescue, C. L., Electr. Engng. Bd. 52, S. 319 (1933). Johnson, J. A., Electr. Engng. Bd. 62, S. 262 (1933). Knowlton, A. E., Electr. Engng. Bd. 52, S. 259 (1933). Lyon, W., Electr. Engng. Bd. 52, 342 (1933). Nulsen, B., Electr. Engng. Bd. 52, S. 350 (1933). Pratt, W., Electr. Engng. Bd. 52, S. 342 (1933). Smith, V. G., Electr. Engng. Bd. 52, S. 268 (1933).

[1] F. Emde, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 39, S. 545 (1921). H. Kafka, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 42, S. 329 (1924).

[2] A. E. Kennelly, Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 29, S. 1023 (1910). R. D. Evans u. H. K. Sels, Electr. J. Bd. 18, S. 530 (1921). W. Nesbit, Electrical characteristics of transmission circuits, 3. Aufl., 1926. Westinghouse Technical Night School Press, East Pittsburgh Pa. C. Budeanu, Veröffentlichungen des Comité d'études pour l'amélioration du facteur de puissance Nr. 1. — Institut National Roumain pour l'étude de l'aménagement et de l'utilisation des sources d'énergie. Bukarest 1928—1929. C. L. Fortescue, Resume of the stablility problem as applied to long-distance transmission of power. World Engineering Congress Tokyo 1929, Paper Nr. 302. M. L. Keller, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 20, S. 477 u. 517 (1929). Gratzmüller, Bull. Soc. franç. Électr., 5. Serie, Bd. 2, S. 236 (1932). R. Rüdenberg, Die elektrische Hochleistungsübertragung auf weite Entfernung. Verlag Julius Springer, Berlin 1932.

[3] M. Landolt, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 22, S. 85 u. 113 (1931).

[4] G. Ossanna (in Rziha und Seidener, Starkstromtechnik, 6. Auflage, Berlin 1922), Symbolische Behandlung stationärer Wechselstromerscheinungen.

[5] International Electrotechnical Commission. Résumé of the Turin Meeting 1911. Verl. Waterlow & Sons, London (Referat in ETZ 1911, S. 1059).



wenn die Zuordnung von Strom und Spannung entsprechend der oben erwähnten AEF-Festsetzung getroffen wird (Abb. 2)[6]. Wir erhalten daher für dieses technische Beispiel je nach der Wahl des Koordinatensystems Abb. 5, wobei der Strom $\mathfrak{J}$ in die reelle Achse verlegt wurde. Der Spannungsvektor $\mathfrak{U}$ kann jeweils in die 2 Komponenten vom Betrage IR und $\omega L I$ zerlegt werden. In den Fällen a)

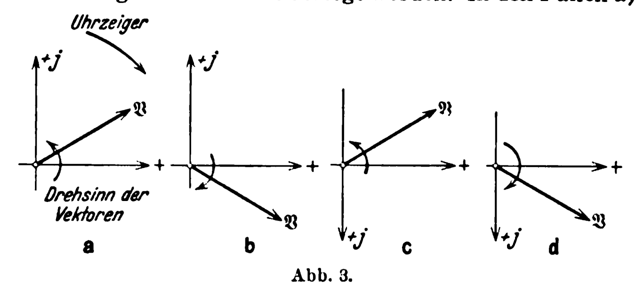


Abb. 3.

und d) erscheinen die Komponenten $\omega L I$ als Vektor in der Form $+ j\omega L I$, während bei b) und c) sich $- j\omega L I$ ergibt. Infolgedessen lautet der Ausdruck für die gesamte Drosselimpedanz $R \pm j\omega L$, wobei das obere Vorzeichen den Fällen a) und d) entspricht. Wie man sieht, führt die IEC-Festsetzung des Drehsinnes auf das System a) oder c). Von diesen beiden hat sich die IEC für System a) durch Annahme des positiven Vorzeichens in der Drosselimpedanz entschlossen. Es besitzt den Vorzug, daß sowohl die positive Richtung der Achse als auch der positive Drehsinn mit dem der Mathematik übereinstimmen. Infolgedessen liefert z. B. die Multiplikation mit dem Einheitsvektor $e^{+j\alpha}$ (wobei e die Basis der natürlichen Logarithmen darstellt und $j = \sqrt{-1}$ ist) in Übereinstimmung mit der Mathematik eine Vorwärtsdrehung um den Winkel α, während bei dem System b) und c) eine Rückwärtsdrehung stattfindet. Das System d) verhält sich bei der Multiplikation mit dem Einheitsvektor konform mit der Mathematik, es hat sich in der Literatur aber nicht eingeführt.

Abb. 4.

Das von der IEC angenommene System a) soll den weiteren Überlegungen zugrunde gelegt werden.

a) $R+j\omega L$ b) $R-j\omega L$ c) $R-j\omega L$ d) $R+j\omega L$

Abb. 5.

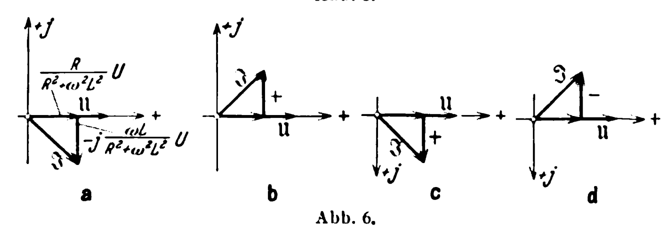


Abb. 6.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß in Abb. 5 der Stromvektor einer Drosselspule mit der reellen positiven Achse zusammenfiel und daß der Spannungsvektor in die Wirkkomponente vom Betrage IR und die Blindkomponente $I\omega L$ zerlegt wurde. Ebensogut hätte man natürlich auch den Spannungsvektor mit der reellen Achse zusammenfallen lassen und den Stromvektor in Wirk- und Blindkomponente zerlegen können. Es hätte sich dann Abb. 6 ergeben. Hier ist der Strom in seine Wirkkomponente vom Betrag I_w und Blindkomponente vom Betrag I_b

$$I_w = \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2} U \tag{1}$$

und

$$I_b = \frac{\omega L}{R^2 + \omega^2 L^2} U \tag{2}$$

zerlegt worden.

[6] F. Emde, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 41, S. 165 (1923).

Es ist beachtenswert, daß bei Betrachtung desselben Betriebsfalles (wie z. B. in unserem Fall einer verlustbehafteten Drossel) und Beibehaltung desselben Systems (d. h. Koordinaten-Achsen-Zuordnung und Drehsinn; z. B. System a) die Blindkomponente der Spannung bzw. die Blindkomponente des Stromes mit verschiedenem Vorzeichen erscheinen (im System a, bei Betrachtung einer Drossel ist z. B. die Blindspannung positiv, der Blindstrom negativ). Diese Tatsache ist auch selbstverständlich, wenn man den Zusammenhang betrachtet:

$$\mathfrak{U} = (R \pm j\omega L)\,\mathfrak{J}. \tag{3}$$

Verlegt man $\mathfrak{J}$ in die reelle Achse, so ist

$$\mathfrak{J} = |\mathfrak{J}| = I$$

$$\mathfrak{U} = \underbrace{RI}_{U_w} \pm j\,\underbrace{\omega L I}_{U_b}. \tag{4}$$

Bei Umkehrung von Gl. (3) entsteht

$$\mathfrak{J} = \frac{\mathfrak{U}}{R \pm j\omega L} = \frac{R \mp j\omega L}{R^2 + \omega^2 L^2}\,\mathfrak{U}. \tag{5}$$

Mit $\mathfrak{U} = U$ erhalten wir dann

$$\mathfrak{J} = \underbrace{\frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2}\,U}_{I_w} \mp j\,\underbrace{\frac{\omega L}{R^2 + \omega^2 L^2}\,U}_{I_b}. \tag{6}$$

Wahl der positiven Zählrichtung.

Die Wahl der positiven Zählrichtung im Schaltbild ist an sich völlig gleichgültig, jedoch wird man sie meistens mit der Energieflußrichtung zusammenfallen lassen. Zu beachten ist nur, daß die einmal festgelegte positive Zählrichtung unbedingt für alle Komponenten der betrachteten Größe gelten muß (z. B. für Wirk- und Blindstrom). Manchmal dürfte es sich auch empfehlen, bei allen Apparaten die positive Richtung von innen nach dem Netz zu anzunehmen. Besonders vorteilhaft ist dies bei Synchronmaschinen, bei denen man die Wirk- und Blindleistung leicht einzeln regeln kann. Geht die Maschine z. B. dann vom Motor auf Generatorbetrieb über (ohne Änderung der Erregung), so wird N_w das Vorzeichen wechseln, N_b sein altes Vorzeichen beibehalten.

Bei Betrachtung der Wirk- und Blindleistung im Vektordiagramm ist es naheliegend und meist üblich, die in positiver Zählrichtung gerichtete Wirkleistung — bei Darstellung in der Gaußschen Ebene — in die reelle Achse zu verlegen. Die Darstellung der Leistungskomponenten überhaupt ist insofern schon an sich willkürlich, als hierbei von keiner gegenseitigen zeitlichen Zuordnung gesprochen werden kann (was dagegen auf Strom und Spannung zutrifft). Die Darstellung der Scheinleistung in Form einer komplexen Größe hat nur rein formale Bedeutung als Erleichterung bei Berechnungen.

Vorzeichen der Blindleistung.

Unter Zugrundelegung der obigen Annahmen erhält man eindeutige Vorzeichen der in der positiven Zählrichtung im Schema gerechneten Blindleistung, wenn man sich für eines der folgenden Postulate entschließt.

Postulat A. Die Aneinanderreihung der Leistungskomponenten soll geometrisch ähnlich der Aneinanderreihung der Stromkomponenten erfolgen[7].

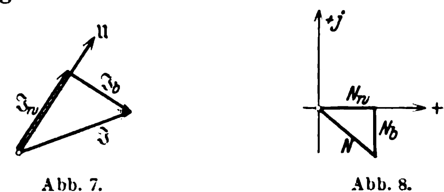


Abb. 7. Abb. 8.

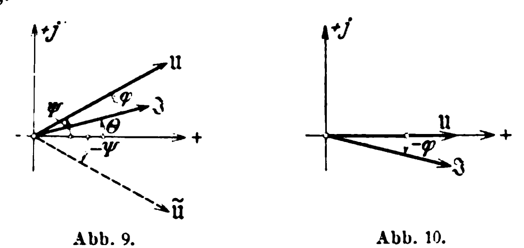
Entsprechend der in Abb. 7 dargestellten Zerlegung ergibt sich das zugehörige Leistungsdiagramm nach Abb. 8. Dieses System ist besonders bequem für parallelgeschaltete Zweige oder für Stromkreise, die von einer gegebenen Spannung gespeist werden, denn hierbei wird die Spannung als feste Bezugsgröße angesehen.

Man erhält die Leistung rechnerisch, indem man nach Abb. 9 den Stromvektor $\mathfrak{J} = I e^{j\vartheta}$ mit dem konjugiert komplexen Spannungsvektor $\tilde{\mathfrak{U}} = U e^{-j\psi}$ multipliziert[8].

[7] H. B. Dwight, Electr. J. Bd. 11, S. 487 (1914).
[8] A. Fraenckel, Theorie der Wechselströme, 2. Aufl., S. 29. Verlag Julius Springer, Berlin 1921.



Da bei dieser Rechnung die Spannung die Bezugsgröße darstellt, so liegt es nahe, sie in die reelle Achse des Koordinatensystems zu legen; dann fällt der Spannungsvektor mit seinem konjugierten Vektor zusammen (vgl. Abb. 10). Die Leistung ergibt sich in diesem letzteren Fall durch Multiplizieren des komplexen Ausdruckes für den Stromvektor mit dem absoluten Betrag der Spannung.


Abb. 9. Abb. 10.

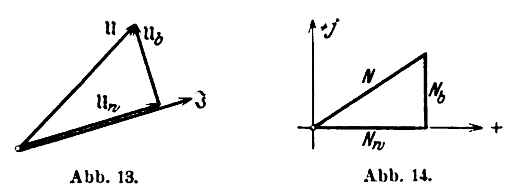
Wenn man z. B. die aufgenommenen Leistungen eines Verbraucherkreises betrachtet und die Wirkleistung als positiv bezeichnet, so muß man im oben festgelegten System die von einer Drosselspule aufgenommene Blindleistung als negativ bezeichnen, die von einer Kapazität aufgenommene Blindleistung als positiv.


Abb. 11. Abb. 12.

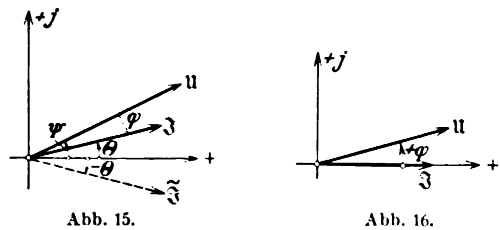
Man erhält also für die Leistung sowohl in einem Parallel- als auch in einem Reihensystem die durch die Pfeile dargestellten Flußrichtungen der Abb. 11 und 12. Würde man sich an Stelle der aufgenommenen Leistung auf die abgegebene Leistung beziehen, so würden sich einfach sämtliche Vorzeichen, auch das der Wirkleistung, umkehren. Sind in den Beispielen die Vektordiagramme nicht für eine Drossel sondern einen Kondensator gegeben, so würde sich lediglich die relative Lage des Strom- und Spannungsvektors vertauschen; die aufgestellte Regel bleibt jedoch unberührt.

Postulat B. Die Aneinanderreihung der Leistungskomponenten soll geometrisch ähnlich der Aneinanderreihung der Spannungskomponenten erfolgen.

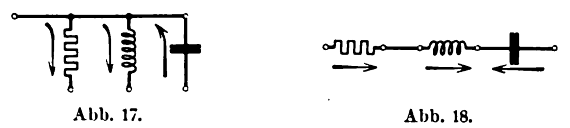
Entsprechend der in Abb. 13 dargestellten Zerlegung ergibt sich das zugehörige Leistungsdiagramm nach Abb. 14.


Abb. 13. Abb. 14.

Dieses System ist besonders bequem für in Reihe geschaltete Zweige oder für Stromkreise, die von einem gegebenen Strom durchflossen werden, denn hierbei wird der Strom als feste Bezugsgröße angesehen. Man erhält die Leistung rechnerisch, indem man nach Abb. 15 den Spannungsvektor $\mathfrak{U} = U\,e^{j\varphi}$ mit dem konjugiert komplexen Strom $\tilde{\mathfrak{J}} = I\,e^{-j\,\theta}$ multipliziert. Da bei dieser Rechnung der Strom die Bezugsgröße darstellt, so liegt es nahe, ihn in die reelle Achse des Koordinatensystems zu legen; dann fällt der Stromvektor mit seinem konjugierten Vektor zusammen (vgl. Abb. 16). Die Leistung ergibt sich in diesem Fall durch Multiplikation des komplexen Ausdruckes für den Spannungsvektor mit dem absoluten Betrag des Stromes.


Abb. 15. Abb. 16.

Wenn man auch hier bei einem Verbraucherstromkreis die aufgenommene Wirkleistung als positiv bezeichnet, so muß man im oben festgelegten System die von einer Drosselspule aufgenommene Blindleistung als positiv bezeichnen, die von einer Kapazität aufgenommene Blindleistung als negativ. Man erhält also für die Leistung sowohl in einem Parallel- als auch in einem Reihensystem die Flußrichtungen nach Abb. 17 und 18. Würde man sich an Stelle der aufgenommenen Leistung auf die abgegebene Leistung beziehen, so würden sich einfach sämtliche Vorzeichen, auch das der Wirkleistung, umkehren.


Abb. 17. Abb. 18.

Vorteile und Nachteile der beiden zur Festsetzung des Vorzeichens der Blindleistung dienenden Postulate.

Es ist für den praktischen Gebrauch nicht ganz einfach, eine Entscheidung zwischen beiden möglichen Systemen (entsprechend den Postulaten A und B) zu fällen.

Das System A (entsprechend Postulat A) hat den großen Vorteil, formelmäßig für die Berechnung der Parallelsysteme bequem zu sein, und da man Leistungen im allgemeinen derart zerteilt, daß man Teilleistungen als parallel geschaltet ansieht, so ist dies ein starker Grund für seine Bevorzugung.

Auf der anderen Seite hat das System B (entsprechend Postulat B) den Vorteil, daß in jedem Stromkreis die aufgenommene Drosselleistung mit dem gleichen Vorzeichen wie die aufgenommene Wirkleistung des Widerstandes erscheint, während in System A die Kapazitätsleistung das gleiche Vorzeichen der Wirkleistung besitzt. Da der Elektrotechniker beim Gebrauch des Begriffes der Blindleistung zunächst an induktive Drosselspulleistungen denken dürfte, so wird ihm diese Übereinstimmung recht angenehm sein. Auf der anderen Seite ist sie aber keineswegs notwendig und fällt vielleicht gegenüber den Rechenvorteilen mit dem System A nicht so sehr ins Gewicht. Denn diese Unterscheidungen werden ja doch nur für solche Ingenieure Bedeutung haben, die kompliziertere Vektorrechnungen ausführen. Dies würde wiederum für das System A sprechen.

Beim heutigen Stand der Technik — starkes Überwiegen von Parallelsystemen (infolgedessen konstanter Spannung und großem Interesse für die Stromkomponenten) — ist das System A (entsprechend dem Postulat A) das entschieden vorteilhaftere.

Beispiel. Zur Erläuterung der oben getroffenen Festsetzungen untersuchen wir die Leistungsübertragung einer streckenweise kompensierten Fernleitung (Abb. 19).

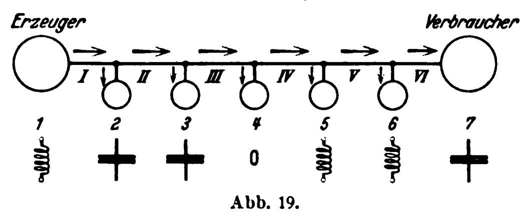


Abb. 19.

Vom Erzeugerende *1* wird Energie an das Verbraucherende *7* geliefert, wobei in den Punkten *2, 3, 4, 5, 6* Zwischenstationen (Kompensationsstützpunkte) vorgesehen sind, durch die die Fernleitung in gleichlange Teilstrecken unterteilt wird. Eine Wirkleistungsaufnahme oder -abgabe soll in diesen Zwischenstationen nicht stattfinden. Wir lassen die Zählrichtungen mit der jeweiligen Energierichtung zusammenfallen, längs der Leitung zählen wir also von *1* nach *7*. Für die Zwischenstationen nehmen wir geringe vernachlässigbare Verluste an, so daß jeweils der Pfeil der Zählrichtung auf diese Stationen gerichtet ist.

Wir untersuchen zunächst die Verhältnisse an den Enden einer Teilstrecke. Unter der Annahme der positiven Zählrichtung vom Erzeugerende aus zum Verbraucherende und Darstellung der Impedanz in der Form $r + j\,\omega\,l$ ergeben sich bekanntlich folgende vektorielle Gleichungen für Spannung und Strom:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{U}_1 &= \mathfrak{U}_2 \operatorname{\mathfrak{Cof}} a + \mathfrak{J}_2 \mathfrak{Z} \operatorname{\mathfrak{Sin}} a \\ \mathfrak{J}_1 &= \mathfrak{J}_2 \operatorname{\mathfrak{Cof}} a + \frac{\mathfrak{U}_2}{\mathfrak{Z}} \operatorname{\mathfrak{Sin}} a \end{aligned}\right\} \text{Erzeugerende einer Teilstrecke} \qquad (7)$$

und

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{U}_2 &= \mathfrak{U}_1 \operatorname{\mathfrak{Cof}} a - \mathfrak{J}_1 \mathfrak{Z} \operatorname{\mathfrak{Sin}} a \\ \mathfrak{J}_2 &= \mathfrak{J}_1 \operatorname{\mathfrak{Cof}} a - \frac{\mathfrak{U}_1}{\mathfrak{Z}} \operatorname{\mathfrak{Sin}} a \end{aligned}\right\} \text{Verbraucherende einer Teilstrecke.} \qquad (8)$$

Hierbei bedeuten:

- a die Länge der Teilstrecke,
- r den ohmschen Widerstand je Längeneinheit,
- l die Induktivität je Längeneinheit,
- c die Kapazität je Längeneinheit,
- ω die Kreisfrequenz.

Aus diesen Größen bilden wir die Fortpflanzungskonstante

$$\mathfrak{f} = \sqrt{(r + j\,\omega\, l)\, j\,\omega\, c}\,. \tag{9}$$

und den Wellenwiderstand $\mathfrak{Z}$:

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{r + j\,\omega\, l}{j\,\omega\, c}}\,. \tag{10}$$

Wir drücken nun die Ströme $\mathfrak{J}_1$ und $\mathfrak{J}_2$ an den Leitungsenden als Funktion der Spannungen $\mathfrak{U}_1$ und $\mathfrak{U}_2$ aus und erhalten

$$\mathfrak{J}_1 = \frac{1}{\mathfrak{Z}}\left[\frac{\mathfrak{U}_1}{\mathfrak{Tg}\,\mathfrak{f}\,a} - \frac{\mathfrak{U}_2}{\mathfrak{Sin}\,\mathfrak{f}\,a}\right] \tag{11}$$

$$\mathfrak{J}_2 = \frac{1}{\mathfrak{Z}}\left[\frac{\mathfrak{U}_1}{\mathfrak{Sin}\,\mathfrak{f}\,a} - \frac{\mathfrak{U}_2}{\mathfrak{Tg}\,\mathfrak{f}\,a}\right]. \tag{12}$$

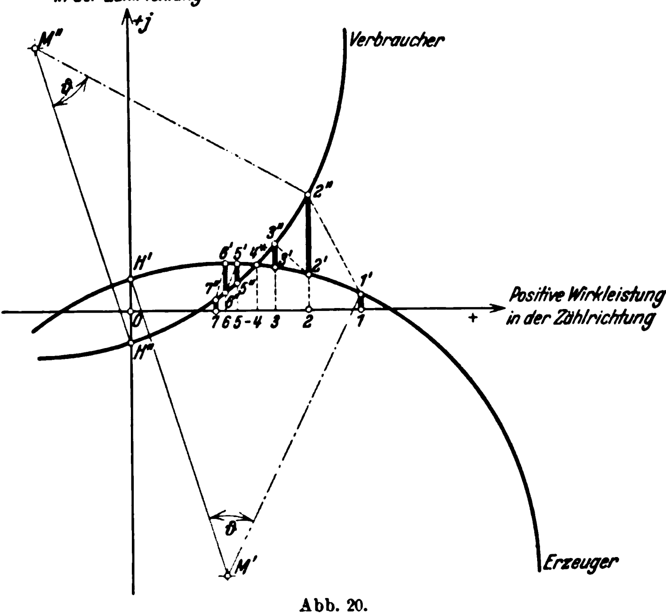


Abb. 20.

Zur Ermittlung des Ausdruckes für die Wirk- und Blindleistung mit dem richtigen Vorzeichen in der oben gemachten Festsetzung müssen wir den Strom mit dem konjugiert komplexen Wert der zugehörigen Spannung multiplizieren. Für das Erzeugerende erhalten wir also z. B., wenn N_{w1} die Wirkleistung und N_{b1} die Blindleistung am Leitungsanfang bedeuten,

$$N_{w1} + j\,N_{b1} = \mathfrak{J}_1 \overline{\mathfrak{U}}_1 = \frac{\mathfrak{U}_1 \overline{\mathfrak{U}}_1}{\mathfrak{Z}\,\mathfrak{Tg}\,\mathfrak{f}\,a} - \frac{\mathfrak{U}_2 \overline{\mathfrak{U}}_1}{\mathfrak{Z}\,\mathfrak{Sin}\,\mathfrak{f}\,a}\,. \tag{13}$$

Wir beschränken uns nunmehr auf eine Übertragung, bei der am Anfang und Ende jeder Teilstrecke die gleiche Spannung vorgegeben sein soll. Jedem Betriebszustand mit gleichgroßer Spannung an den beiden Enden entspricht eine bestimmte Verteilung der Wirk- und Blindleistung, und zwar zeigt die Diskussion der Gl. (13), daß sich als Ortskurven der Leistungen Kreise ergeben. In Abb. 20 sind diese Kreise für konstante Spannung sowohl für das Erzeuger- als auch das Verbraucherende jeder Teilstrecke dargestellt. Da die Teilstrecken gleichgroß vorgegeben sind, so gilt für jede Teilstrecke dasselbe Kreispaar entspr. Abb. 20. Positive reelle und imaginäre Strecken in Abb. 20 bedeuten positive Wirk- bzw. Blindleistungen. Betrachten wir zunächst die Teilstrecke *I* (Abb. 19). Der Erzeuger möge die Wirkleistung $\overline{01}$ mit $\cos\varphi = 1$ liefern. Zur Innehaltung der Bedingung $U =$ konst. muß man in die Leitung noch die kapazitive (positive) Blindleistung $\overline{11'}$ hineinschicken. Nun ist die Abgabe von kapazitiver Blindleistung gleichbedeutend mit Aufnahme von induktiver; es genügt daher, am Erzeugerende eine Drossel entsprechend der durch die Strecke $\overline{11'}$ dargestellten Blindleistung vorzusehen.

Um weiter die Wirkleistung in der ersten Zwischenstation im Diagramm zu erhalten, zeichnen wir den Winkel $\vartheta = H'M'1'$ von $H''M''$ aus und erhalten $2''$ als Schnittpunkt seines freien Schenkels mit dem Verbraucherkreis. Die Wirkleistung in der Station *2* ist dann durch $\overline{02}$ gegeben. Für die Teilstrecke *I* ist die Station *2* Verbraucherende, so daß also aus dieser Strecke die kapazitive Leistung $\overline{2''2}$ aufgenommen wird; für die Teilstrecke *II* dagegen ist *2* Erzeugerende, so daß die kapazitive Blindleistung $\overline{2'2}$ in diese Teilstrecke hineingeschickt werden muß. Insgesamt hat also Station *2* die kapazitive Blindleistung

$$\overline{2''2} - \overline{2'2} = \overline{2''2'}$$

aufzunehmen. Es wäre hier also ein Kondensator vorzusehen.

Ähnliche Überlegungen lassen sich an Hand der Abb. 20 für die anderen Zwischenstationen aufstellen. Für Station *5* findet man z. B., daß sie in die Teilstrecke *V* mehr kapazitive Blindleistung hineinliefern muß, als ihr von der Teilstrecke *IV* aus zufließt. Infolgedessen hat die Station *5* insgesamt kapazitive Blindleistung zu liefern bzw. induktive aufzunehmen; demnach ist hier eine Drossel erforderlich.

Am Ende der ganzen Leitung wird vom Verbraucher die Wirkleistung $\overline{07}$ aufgenommen. Soll die Übertragung mit dem Leistungsfaktor $\cos\varphi = 1$ am Ende arbeiten, so muß beim Verbraucher ein Kondensator angeordnet werden, der hier die kapazitive Blindleistung $\overline{77''}$ aufzunehmen hat.

In Abb. 19 ist unter den einzelnen Zwischenstationen schematisch durch Kapazitäten und Drosseln jeweils angegeben, welche Art Blindleistung in der betreffenden Station für die Übertragung bei konstanter Spannung aufzunehmen ist. Man erkennt, daß für den schwächer mit Strom belasteten letzten Teil der Leitung Drosseln, für den ersten Teil dagegen Kondensatoren in bekannter Weise zur Kompensierung erforderlich sind.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1].

Nr. 347.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, werden folgende Elektrizitätszähler-, Stromwandler- und Spannungswandlersysteme zur Beglaubigung zugelassen.

Zusatz zu den Systemen 1, 2, 62, 80, 83, 98, 109, 128, Elektrizitätszähler, zu den Systemen 7, 8, Stromwandler, und zu den Systemen 9, 10, 18, 24, Spannungswandler, sämtlich hergestellt von der Firma **Heliowatt Werke** Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg.

Berlin-Charlottenburg, den 23. Oktober 1933.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Stark.

Beschreibung.

Zusatz zu den Systemen 1, 2, 62, 80, 83, 98, 109, 128, Elektrizitätszähler, zu den Systemen 7, 8, Stromwandler, und zu den Systemen 9, 10, 18, 24, Spannungswandler, sämtlich hergestellt von der Firma Heliowatt Werke Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg.

Die früher zur Beglaubigung zugelassenen Elektrizitätszähler-, Strom- und Spannungswandlerformen der vorstehend aufgeführten Systeme der Firma Aronwerke Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg werden jetzt unter der Firmenbezeichnung Heliowatt Werke Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg in den Verkehr gebracht. Die Zähler bzw. Wandler können für die gleichen Meßbereiche wie bisher beglaubigt werden.

[1] Reichsministerialblatt 1933, S. 517.

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Maschinenschälung hölzerner Leitungsmaste. — Leitungsmaste aus Holz werden vor der Imprägnierung „geschält", d. h. es werden Borke und Bast mit einem

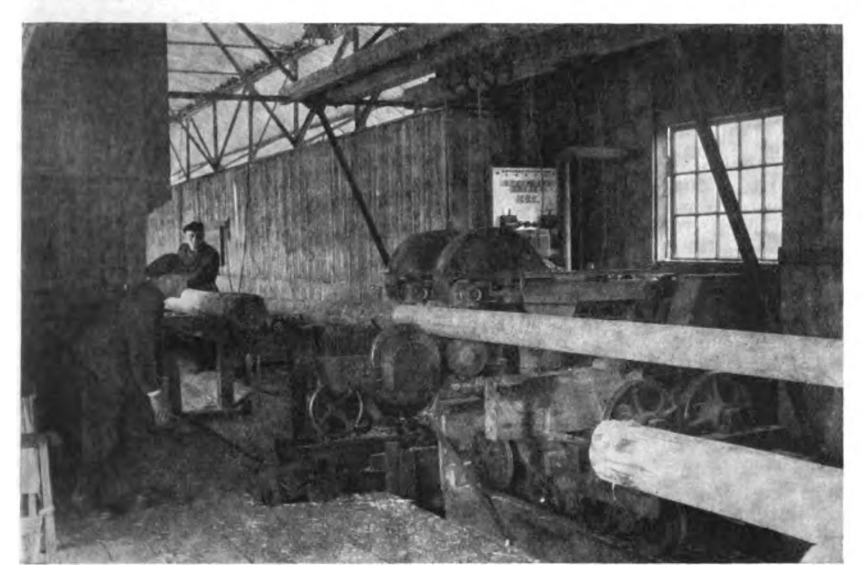


Abb. 1. Mastenschälmaschine auf einem deutschen Imprägnierwerk (Schlutup bei Lübeck).

Schnitzmesser entfernt und gleichzeitig dabei auch eine gewisse „Verschönerung" durch Abarbeiten vorstehender Äste usw. bewirkt. Seit dem Jahre 1918 sind für diese Arbeit besondere Schälmaschinen gebaut worden, und die Maschinenschälung hat steigende Beachtung, aber auch manchen Widerspruch gefunden. Die Einwände, soweit sie ernsthaft sind, bewegen sich hauptsächlich in zwei Richtungen, die ihrerseits auch in einem merkwürdigen Gegensatz zueinander stehen. Von einigen Seiten wird gesagt, daß die Maschinenschälung unsauber sei, nicht genügend weit gehe, und von anderen gerade das Gegenteil, nämlich, daß sie stellenweise soweit gehe, daß die Festigkeit des Holzes vermindert werde.

Die Entfernung der Borke und des Bastes ist notwendig, um gute Imprägnierung zu ermöglichen. Da die Dicke des Bastes kaum 1 mm beträgt, so muß in der Praxis stets mit einer Entfernung auch von einem oder zwei Jahresringen unter dem Bast gerechnet werden. Bei einem Leitungsmast von 15 cm Zopfdurchmesser und 10 m Länge beträgt die Bruchlast gegenüber einer am Zopf angreifenden Last etwa 780 kg. Sind 3 mm weggeschält, so vermindert sie sich auf 740 kg, d. h. um rund 5 %. Diese Verminderung ist natürlich die gleiche, ob der Span von Hand oder mit der Maschine weggenommen wird. Stärker ist der Eingriff bei den Ästen. Diese müssen möglichst weit weggeputzt werden, damit die Armaturen gut angebracht werden können und um Verladung und Versand zu erleichtern. Eine Beeinflussung der Festigkeit kommt bei ihnen aber kaum in Frage, da sie ja nur an kurzen Stellen aus dem Schaftumkreise herausragen. Hier ist die Maschinenschälung sicher ein Vorteil, denn der Schäler mit dem Handmesser geht gerne über die harten Stellen hinweg, während die Maschine gleichmäßige Übergänge erzeugt.

Bei der Maschinenschälung wird der Stamm unter Drehung um seine Achse an einer etwa 10 cm breiten Hobelwelle vorbeigeführt (Abb. 1). Während des Fräsens liegt der Mast lose auf Rollen. Er kann daher auch leicht Seitenverschiebungen machen, so daß das Hobelmesser bei nicht kreisrundem Durchmesser des Holzes doch nicht zu tief in die stärker aus der Mittelachse hervorspringenden Teile eingreift. Das Messer hebt einen ziemlich gleichmäßigen Span von etwa 3 mm Dicke ab, der 2 ··· 3 Jahresringen entspricht. Diese Nachgiebigkeit bewirkt, daß die Schälung sehr regelmäßig wird. Da auch das Messer ziemlich breit ist, so wird die Oberfläche im Gegensatz zur Handschälung gleichmäßig und glatt. Ein Nachputzen von Hand ist nur bei Einbuchtungen in die Oberfläche und an den Enden nötig. Da keine weiteren Eingriffe in den Umfang des Stammes erfolgen, so ist auch keine Festigkeitsverminderung mit der Maschinenschälung, außer der durch das Schälen selbst bedingten verbunden. Sicher aber hat der maschinengeschälte Mast gegenüber dem handgeschälten in der Regel ein viel gefälligeres Aussehen. Es ist also auch kein Zufall, daß z. B. die englische Telegraphenverwaltung, welche bei ihrem Holz fast ganz auf Einfuhr angewiesen ist, Maschinenschälung allgemein verlangt. Sie hat mehrfach ihren Standpunkt dahin ausgesprochen, daß sie den maschinengeschälten Nadelholzmast für den bestgeeigneten Leitungstützpunkt hält. Wir wollen bezüglich der Qualität nicht so weit gehen, aber halten es doch für notwendig, daß einmal den in letzter Zeit stärker hervorgetretenen Einwendungen gegen die Maschinenschälung entgegengetreten und festgestellt wird, daß zumindestens in der Qualität der maschinengeschälte Mast dem handgeschälten völlig gleichwertig ist. *ll.*

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Das Heizkraftwerk der Philip Carey-Co. in Lockland, Ohio. — Das Heizkraftwerk der Philip Carey-Co. ist ein Industriekraftwerk mit dem höchsten Betriebsdruck in den V. S. Amerika und als einziges mit Höchstdruck-Kolbendampfmaschinen (Borsig) ausgerüstet; es ist seit Dezember 1931 im Dauerbetrieb. Über die Auslegung dieses Heizkraftwerkes unterrichtet Abb. 2, die ohne weitere Beschreibung die vorliegenden Verhältnisse genügend klar veranschaulicht.

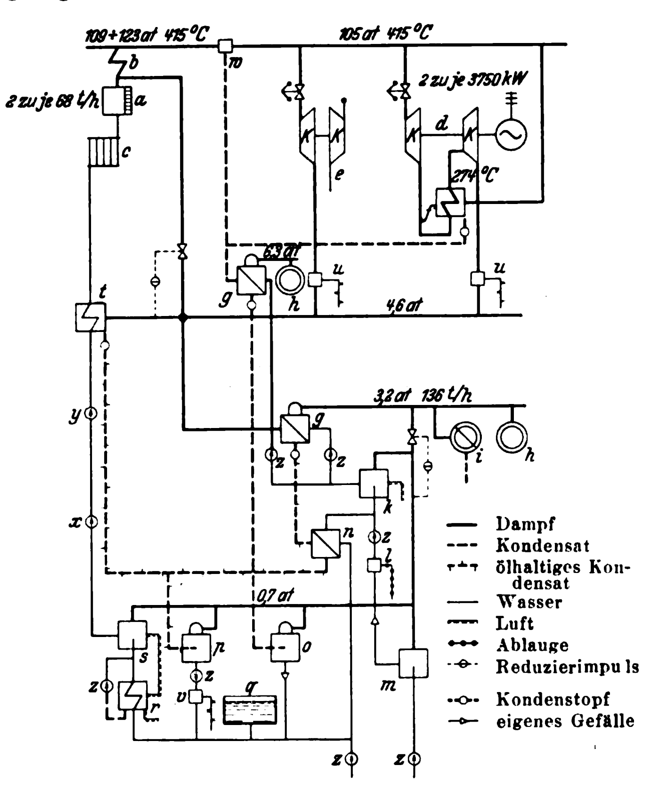


Abb. 2. Schaltbild des Carey-Heizkraftwerks.

Der Betriebsdruck am Einlaßventil der Dampfmaschinen schwankt mit der Belastung. Er beträgt z. B. bei Normallast rd. 105 at und bei Vollast 112 ··· 116 at. Der Kesseldruck schwankt dementsprechend ungefähr



zwischen 109 und 121 at. Der Gegendruck der Dampfmaschine ist rd. 4,6 at. Kennzeichnend ist insbesondere die sorgfältige Behandlung des Speisewassers. Die eingebauten Dampfumformer wirken einerseits als Druckkondensatoren und ermöglichen so, die Höchstdruck-Vorschaltanlage wie ein normales Kondensationskraftwerk zu betreiben, auf der anderen Seite erfüllen sie die Aufgabe von Niederdruck-Dampfkesseln und erzeugen aus chemisch aufbereitetem Rohwasser den für die Fabrikation und die Heizung erforderlichen Niederdruckdampf. Für möglichst einwandfreie Entfernung des Öles, das durch die Kolbendampfmaschinen in den Dampf gelangt, ist dadurch Sorge getragen, daß in die Gegendruck-Dampfleitungen Entöler eingebaut sind, und daß weiterhin das Kondensat noch durch 3 hintereinander geschaltete Filter gepumpt wird. Zur Ausflockung des Öles wird dem Kondensat Aluminiumsulfat zugesetzt. Das Kesselspeisewasser wird weiter mit Phosphat behandelt, vorgewärmt und entgast, bevor es in den Hochdruckkessel gelangt. Die einwandfreie Beschaffenheit des Kesselspeisewassers wird laufend durch eine Anzeigevorrichtung festgestellt. Die Dampf- und Wasserverluste im Hochdrucksystem werden durch Kondensat gedeckt, das aus den Fabriken zurückfließt. Das darüber hinaus anfallende Fabrikationskondensat wird in die Dampfumformer gepumpt. Diese erhalten in der Hauptsache aber chemisch enthärtetes, vorgewärmtes und entgastes Rohwasser.

Die Betriebschwierigkeiten waren anfänglich außerordentlich groß. Zunächst galt es, die Zylinderschmierung zu verbessern. Dieses gelang durch Einbau eines längeren Kolbens mit 11 Kolbenringen, durch verbesserte Ölverteilung sowie durch Verringerung der Leckdampfmenge, durch die das Öl mit fortgerissen wurde. Der Verschleiß der Kolbenringe und der Zylindereinsätze wurde durch konstruktive Verbesserung und durch Wahl besseren Materials usw. auf ein erträgliches Maß zurückgeführt. Die Ölabscheidevorrichtungen arbeiteten zunächst nicht zufriedenstellend, so daß beträchtliche Ölmengen in die Kessel gelangten. Da gleichzeitig auch Kesselsteinbildner in die Kessel kamen, bildete sich eine Steinschicht, die zu einigen Rohrzerstörungen Anlaß gab. Durch ständige Verbesserungen an den Ölabscheidevorrichtungen gelang es, den Ölgehalt des Hochdruck-Speisewassers auf ein praktisch zu vernachlässigendes Maß zu reduzieren und durch andere Maßnahmen die Kesselsteinbildner von den Kesseln fernzuhalten. Während der ersten Betriebszeit konnten die Überhitzer die geforderte Dampftemperatur nicht erreichen. Man beließ es auch bei der Durchschnittstemperatur von rd. 370 °C, um die Ölschwierigkeiten usw. nicht noch weiter zu erhöhen. Nachdem diese Schwierigkeiten behoben waren, verbesserte man auch die Dampfüberhitzung. Die Betriebstemperatur soll jetzt rd. 415 °C betragen. So gelang es, die Anlage allmählich in einen betriebsicheren Zustand zu bringen. Bei der Berichterstattung lief die Anlage über ein Jahr ohne nennenswerte Störungen. Der gesamte Energiebedarf der Fabriken wurde von der Höchstdruckanlage gedeckt. (Power Bd. 76, S. 169.) *K. Schr.*

Elektromaschinenbau.

Feldaufbau in der Querfeld-Lichtbogenmaschine beim Durchlaufen der statischen Charakteristik. — Bei der Querfeld-Lichtbogenmaschine ist die Vorausbestimmung des Feldverlaufs im Maschinenluftspalt nicht auf so einfache Art möglich wie bei anderen Maschinen. Beim Durchlaufen einer statischen Kennlinie ändert sich von Leerlauf bis Kurzschluß die Feldverteilung in der Umfangsrichtung der Ankeroberfläche, es entstehen Feldwirbel, welche mit zunehmendem Belastungstrom gegen die Mitte der halben Polteilungen wandern. Es wird gezeigt, wie das Längsfeld berechnet werden kann, welches bei offenem Stromkreis der Querfeldbürsten durch den Arbeitsstrom erregt wird. Bei kurzgeschlossenen Querfeldbürsten wird durch deren Kurzschlußstrom das Längsfeld verdrängt und so bei sich änderndem Belastungstrom die statische Kennlinie erzwungen, deren Vorausbestimmung für Pollamellen allgemeiner Bauform an Hand zahlreicher Abbildungen erläutert wird. Durch Zerlegung des jeweiligen resultierenden Belastungsfeldes, welches vom Ständer in den Läufer übertritt, in ein Längsfeld, Querfeld und einen Feldwirbel, welcher an der Erzeugung der Klemmenspannung keinen Anteil nimmt, gewinnt man einen Einblick in die inneren Vorgänge der Maschine beim Durchlaufen der statischen Kennlinie, welcher Rückschlüsse auf die betrieblichen Eigenschaften der Maschine gestattet. (A. Grabner, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 389.)

Kurzschlußstrom und Schutz großer Gleichstromgeneratoren. — Mit wachsender Gleichstromleistung je Maschineneinheit gewinnt auch die Frage des Maschinenschutzes an Bedeutung, deren Beantwortung die Kenntnis des Verlaufes des Kurzschlußstromes voraussetzt. Für jede der drei möglichen Lagen der Kurzschlußstelle wird der Kurzschlußstrom bestimmt. Bei Gleichstrommaschinen tritt zwischen Ober- und Unterstab der Ankerwicklung im wesentlichen die Klemmenspannung auf. Im Falle eines Wicklungsdurchschlages in einer Nut fließt dann über die Kurzschlußstelle ein Wechselstrom, der seinen Höchstwert in der Lage der Kurzschlußstelle in der Mitte zwischen zwei benachbarten Bürstenbolzen erreicht; die in dem „kranken" Zweig zu überwindende Gegenspannung wird dabei proportional mit der Zeit auf Null abnehmend angesetzt.

An zweiter Stelle ist der Kurzschluß bei Kommutatorüberschlag behandelt; die durch die Ankerrückwirkung bedingte Verkettung zwischen Anker- und Erregerkreis wird dabei unter Annäherung der Maschinenkennlinie durch zwei Sehnen berücksichtigt. Die wichtige, mit dem Kurzschlußstrom veränderliche Größe des Induktionskoeffizienten zwischen Anker- und Erregerkreis wird durch drei Sehnen angenähert; damit ergeben sich auch für den zeitlichen Verlauf des Kurzschlußstromes 3 Abschnitte, die durch gemeinsame End- und Anfangswerte in Verbindung zu bringen sind. Bei einer als Beispiel angeführten 6000 kW-Maschine tritt der Höchstwert des Stromes bei Kommutatorüberschlag nach rd. 0,33 s ein und erreicht den 29fachen Normalstrom, während der Dauerkurzschlußstrom etwa dessen 14fachen Wert annimmt.

An dritter Stelle wird der Klemmenkurzschluß untersucht, wobei die bei großen Gleichstrommaschinen in der Schwer- und chemischen Industrie übliche Schaltung (Kompensations- und Gegen-Reihenschlußwicklung sowie Eigenerregung) zugrunde gelegt wird. Für die Induktivität des Hauptstromkreises kommen von der Anker- und Kompensationswicklung nur deren Streuinduktivitäten in Betracht; die resultierende Wendepolinduktivität wird ausgedrückt durch die relative Wendepoldurchflutung ϑ sowie geometrische Größen der Maschine. Die Streuung zwischen Erreger- und Gegen-Reihenschlußwicklung ist infolge der Anordnung beider Wicklungen zu vernachlässigen. Mit Annäherung der Kennlinie durch zwei Sehnen setzt sich auch die Zeitkurve des Kurzschlußstromes aus zwei Abschnitten zusammen. Bei der erwähnten 6000 kW-Maschine wird in 0,08 s als Höchstwert der 22,5fache Normalstrom erreicht, während der Dauerkurzschlußstrom sich auf den etwa 10fachen Normalstrom einstellt. Die Einflüsse der Vereinfachungen betreffend Bürstenübergangswiderstand, Induktivitätsverminderung durch Stromverdrängung, Eisensättigung sowie Drehzahländerung werden kurz in der Größenordnung angegeben.

Die Schutzeinrichtungen sind unterschieden in direkt, halbindirekt und indirekt wirkende; die direkt wirkenden Schnellschalter, die im Zuge des Kurzschlußstromes liegen, werden wegen Preis- und Raumfragen weniger verwandt. Die von den Ausgleichströmen in der Erregerwicklung infolge Ankerrückwirkung und Gegen-Reihenschlußwicklung hervorgerufene Stromspitze läßt sich durch indirekte Gegenkompoundierung der Erregermaschine bekämpfen — eine Anordnung, die als halbindirekter Schutz bezeichnet werden kann. Alle Einrichtungen, die den Erregerstrom und damit das Hauptfeld zum Verschwinden bringen, z. B. Schnellentregung, sind als indirekt wirkend angesehen. Die hierfür notwendige Relaisauslösung kann durch Überströme bei Klemmenkurzschlüssen oder durch Photozellen bei Kommutatorüberschlägen erfolgen. Empfehlenswert erscheint nach der Form der Kurzschlußstromkurven die Anwendung einer Verbindung aus indirekter Gegenkompoundierung und Schnellentregung, die gleichzeitig den Vorzug der Billigkeit besitzt. (H. Hess, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 7, S. 467.)

Meßgeräte und Meßverfahren.

Stroboskop mit rotierendem Prisma. — Eine schon vor einiger Zeit bekanntgegebene Stroboskopform von R. G. Standerwick bringt durch Anwendung eines rotierenden Prismas wertvolle Erweiterung für die stroboskopische Beobachtung rotierender Gegenstände. Während die bisherigen stroboskopischen Verfahren mit rotierender Schlitzscheibe oder intermittierender Lichtquelle nur einzelne Punkte aus dem Bilde des rotierenden Gegenstandes herausgreifen lassen, bringt das neue Stroboskop ein ruhendes Bild des rotierenden Gegenstandes. Benutzt wird

die in Abb. 3 dargestellte Bildumkehrung durch ein Prisma. Durch Rotation des Prismas im entgegengesetzten Sinne und mit halber Geschwindigkeit des rotierenden Gegenstandes entsteht ein ruhendes Bild desselben und dementsprechend auch von den während der Rotation eintretenden Veränderungen. Abb. 4 zeigt die Lage des Prismas zur Blickrichtung des Beobachters. Vorgesetzte ruhende und rotierende Schlitzblenden verbessern die Bildschärfe. Die Wichtigkeit solcher Bilder ergibt sich beispielsweise aus den Hinweisen auf die Vorgänge bei Zentrifugalschaltern für Motoren in Abhängigkeit von Vibration und Drehzahl, ferner die Überwachung der Ventilsteuerung bei rotierenden Flugzeugmotoren u. a. (R. G. Standerwick, Gen. electr. Rev. Bd. 33, S. 566.) *Schö.*

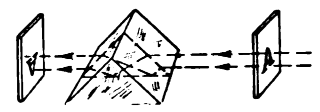
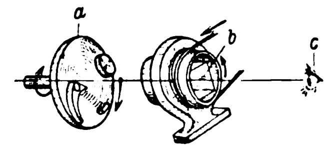


Abb. 3. Bildumkehr durch Prisma im Standerwick-Stroboskop.



a rotierender Gegenstand
b rotierendes Prisma
c Beobachter

Abb. 4. Anordnung des rotierenden Prismas.

Bestimmungen von Fehlerstellen mittels des Kathodenoszillographen. — Wenn eine frühere Veröffentlichung der ETZ[1] die grundsätzliche Brauchbarkeit des Kathodenoszillographen zur Fehlerortbestimmung hinreichend erwiesen haben dürfte, so bringen Arbeiten von Cremer-Chapé und Röhrig eine solche Vervollkommnung dieses Meßverfahrens, daß der Kathodenoszillograph in allen Fällen der Praxis als ein universelles Meßgerät für diese Zwecke gekennzeichnet wird. Es wird gezeigt, daß z. B. Schleifung der Leitungen durch Transformatorenstationen oder Schaltwerke, Leitungsverdrillungen, induzierte Ladespannungen durch parallel verlaufende Leitungen (Doppelleitung) und abgehende Stichleitungen nicht nur das Ergebnis der Messung nicht beeinflussen, sondern letztere auch als Vergleichspunkt im Oszillogramm herangezogen werden können. Selbst bei einem im Verhältnis zum Wellenwiderstand sehr hohen Übergangswiderstand an der Erdschlußstelle ist eine genaue Festlegung des Fehlerortes möglich.

Neu und wichtig ist die angegebene Schaltanordnung zur Fehlerortbestimmung an unter Betriebspannung stehenden Leitungen unter Verwendung von verhältnismäßig kleinen Kapazitäten, die nur einen kurzen Stromstoß an die Leitung abgeben.

Die Möglichkeit, die Stoßwelle in dem Augenblick auf die Leitung zu bringen, in dem ihre etwa vorhandene Spannung bzw. Restspannung den Nullwert besitzt, ist durch eine geeignete Hintereinanderschaltung von Widerstand, Induktivität und Kapazität erreicht. Zur Trennung des Oszillographen von der etwa unter Spannung stehenden Leitung wurde ein Spannungsteiler aus 2 Kondensatoren von nur einigen Zentimeter Kapazität verwandt. Ferner werden noch Versuche zur unmittelbaren Entfernungsablesung durch Unter- oder Überlagerung einer Senderschwingung beschrieben, bei deren bekannter Frequenz bzw. Wellenlänge die Entfernung vom ersten Spannungsanstieg im Oszillogramm (Leitungsanfang) bis zum Spannungszusammenbruch (Fehlerstelle) durch Abzählen der Schwingungen abgegriffen werden kann. Damit entfällt die Notwendigkeit einer 2. Aufnahme an einer gesunden Phase, die sonst erforderlich wäre, wenn sich das Leitungsende, z. B. im Falle eines direkten Erdschlusses oder einer Leitungsunterbrechung, nicht mehr ausprägt.

Daß nach den gemachten Untersuchungen die beschriebene Meßanordnung auch zur Bestimmung des Fehlerorts bei nur zeitweilig auftretenden Erdschlüssen (beschädigter Isolator) verwandt werden kann und die früher[2] gemachte Einschränkung unbegründet ist, sei nur nebenbei erwähnt. Endlich gestattet sie die Auffindung von Fehlerstellen in Einleiterkabeln ohne Rückleitung. (Cremer-Chapé u. J. Röhrig, Elektr.-Wirtsch. Bd. 31, S. 49.) *Sb.*

Heizung. Öfen.

Das Schweißen von Grauguß mit Elektroden aus Monelmetall. — Die Anwendung des elektrischen Lichtbogenverfahrens zum Schweißen von Grauguß mit Hilfe von Elektroden aus weichem Eisen oder weichem Stahl hat in vielen Fällen die nachteilige Erscheinung, daß in der Schweißzone besonders harte Stellen auftreten können, die mit der Werkzeugmaschine nur schwer oder gar nicht bearbeitet werden können, so daß man oft auf die Schleifscheibe zurückgreifen muß. Aus dem Kleingefügebild ist zu ersehen, daß diese harten Stellen einen beträchtlichen Anteil an Zementit (Eisenkarbid) enthalten. Schweißt man nun mit Elektroden aus Monelmetall, so findet man in der Schweißnaht keinen Zementit mit der weiteren Folge, daß diese Stellen leicht bearbeitbar sind und mechanischen Beanspruchungen und der Oxydation gut widerstehen. Diese Elektroden sind meistens noch mit einer Ummantelung ausgestattet, die gleichzeitig eine schützende Schlacke und eine für die Durchführung der Schweißung günstige Atmosphäre schafft. Eine besondere Eigenart bei diesem Verfahren ist, daß die betreffenden Graugußstücke nicht angewärmt werden dürfen, daß also kalt geschweißt werden muß, ferner daß die Schweißung jedesmal nur in kurzen Längen (unter 5 cm) und geringen Dicken ausgeführt werden muß. Ist eine derartige kurze Länge geschweißt, so wird dieser Abschnitt leicht gehämmert, damit Spannungen beim Abkühlen vermindert und die Dichtigkeit der Schweißnaht erhöht wird, eine Bedingung, die besonders für auf Druck beanspruchte Stücke von Wichtigkeit ist. Dann läßt man erkalten und führt die Schweißung des Stückes weiter, wenn es vollständig abgekühlt ist. Im Interesse der Zeitersparnis kann man gleichzeitig entweder an dem gleichen Gußstück mehrere Abschnitte schweißen, die nicht aneinander grenzen, oder mehrere verschiedene Gußstücke, so daß man nicht jedesmal zu warten braucht, bis eine Stelle erkaltet ist. Die Schweißungen selbst werden vorzugsweise waagerecht ausgeführt; die senkrechten Schweißungen lassen sich nur durch geübte Schweißer unter großen Vorsichtsmaßregeln vornehmen. Es werden auf die Weise bereits zahlreiche Stücke mit Elektroden aus Monelmetall geschweißt, wie Kraftwagenzylinder, Maschinengestelle usw. (Rev. du Nickel Bd. 4, S. 92.) *Kp.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Dieselelektrische Triebwagen bei den Niederländischen Eisenbahnen. — Die Niederländischen Eisenbahnen beabsichtigen, mit dem Sommerfahrplan 1934 auf den Strecken Rotterdam—Utrecht, den Haag—Utrecht, Amsterdam—Utrecht—Arnheim und Utrecht—Herzogenbusch—Eindhoven den gesamten örtlichen Personenverkehr auf dieselelektrischen Triebwagendienst umzustellen. Nur die internationalen und die sonstigen großen durchgehenden Züge sollen — ähnlich wie es auf den elektrisch betriebenen Linien der Fall ist — mit Dampflokomotiven befördert werden, im übrigen sollen die Triebwagen stündlich verkehren. Man rechnet mit einer Stundengeschwindigkeit von 100 km, so daß auch in Verbindung mit der größeren Anfahrbeschleunigung eine wesentliche Abkürzung der bisherigen Fahrzeiten möglich sein wird. Die Zugeinheit bildet eine 3-Wagen-Einheit, die aus drei kurzgekuppelten Wagen auf vier Drehgestellen besteht, und die 48 Sitzplätze in der 2. und 112 Sitzplätze in der 3. Klasse, insgesamt also 160 Plätze aufweisen werden. Nötigenfalls kann ein Zug aus zwei Einheiten mit 320 Plätzen gebildet werden. Die Wagen selbst sollen möglichst leicht nach der Stromlinienform gebaut werden, künstliche Entlüftung und auch sonst alle Bequemlichkeiten aufweisen, die verlangt werden können. (Ztg. Ver. Mitteleurop. Eisenb.-Verw. Bd. 73, S. 91.)

Bergbau und Hütte.

Kondensatoren als Blindstromerzeuger in Berg- und Hüttenbetrieben. — Bei der jetzigen schwierigen Lage der Großindustrie ist die Senkung des Blindstromverbrauchs für die Werke ohne Eigenerzeugung eine wichtige Frage geworden. E. Scholtes zeigt, wie die Kosten für Blindstrom in einem großen gemischten Unternehmen auf ein Mindestmaß beschränkt werden konnten. Es lag ein Vertrag mit einem Großkraftwerk vor, nach dem ein Leistungsfaktor $\cos \varphi = 0{,}8$ eingehalten werden muß, andernfalls die darüber hinaus verbrauchten Blindkilowattstunden mit 10 % des Wirkkilowatt-Stundenpreises zur Berechnung kommen. Zur Phasenverbesserung kamen nur Synchron-Phasenschieber oder die inzwischen betriebsicher entwickelten Starkstrom-Kondensatoren in Frage.

Es waren monatlich wegzubringen 1 000 000 kVAh. Hieraus ergibt sich:

[1] Röhrig, ETZ 1931, S. 241.
[2] ETZ 1931, S. 1056.



Bei 570 Betriebstunden die Phasenschiebergröße zu rd.	2 000 kVA
bei 720 Betriebstunden die Kondensatorgröße zu rd.	1 600 „

Für den Phasenschieber sind weniger Betriebstunden genommen worden, weil er nicht ohne Wartung laufen kann; deshalb fallen Sonn- und Feiertage aus. Auch muß man für Lager- und Bürstenrevision einige Tage abrechnen. Die im einzelnen angegebenen Anlagekosten betragen:

für die Synchron-Phasenschieber-Anlage	58 500 RM
für die Kondensatoranlage	68 935 „
Die Betriebskosten werden ermittelt für die Synchron-Phasenschieber-Anlage zu	11 700 „
für die Kondensatoranlage zu	1 525 „
Ersparnisse an Blindstrom und Leitungsverlusten	33 750 „

Somit ergibt sich für die Synchron-Phasenschieber-Anlage eine jährliche Ersparnis von 22 050 RM oder 37,7 % der Anlagekosten, für die Kondensatoranlage von 32 225 RM oder 46,7 % der Anlagekosten.

Neben dieser höheren Wirtschaftlichkeit waren für die Wahl der Kondensatoranlage noch weitere Gründe maßgebend. Da Kondensatoren für jede Spannung und Größe hergestellt werden, kann mit ihrer Hilfe die Blindleistung direkt am Entstehungsort, am Motor usw. kompensiert werden. Dadurch kann das gesamte Übertragungsystem bis in die letzten Verzweigungen vom Blindstrom entlastet werden. Bei weiterem Anschluß von Verbrauchern können zu diesen passende Kondensatoren mitbeschafft werden.

Der Phasenschieber muß dagegen für e i n e Spannung und e i n e Leistung an e i n e m Platze untergebracht werden. Man muß entweder auf den Anschluß weiterer Verbraucher von vornherein Rücksicht nehmen und eine größere Type wählen oder die Verschlechterung des Leistungsfaktors in Kauf nehmen. Beschafft wurden:

2 Kondensatoren	je 385 kVA	6 300 V,
2 „	„ 200 „	400 „,
3 „	„ 135 „	400 „.

Ihre verteilte Aufstellung wurde auch deshalb vorgenommen, weil bei einem Kurzschluß im Netz in der Nähe eines Kondensators sich dieser auf den Kurzschluß (in 2 ··· 3 Halbwellen) entladen und den Kurzschlußstrom vergrößern kann. Während mit Rücksicht auf den Einschaltstoß die Niederspannungskondensatoren direkt an das Netz gelegt werden können, weil die Dämpfung durch die vorgeschalteten Transformatoren meistens ausreichend ist, mußten für die Hochspannungskondensatoren die für 150 MVA Abschaltleistung vorgesehenen Ölschalter mit Vorstufe versehen werden. Der Ölschalter ist für Überstromauslösung (1,4facher Nennstrom) eingerichtet. Die Entladung der Hochspannungskondensatoren nach dem Abschalten erfolgt über Meßwandler (nach Messung in $^1/_{100}$ s), während den Niederspannungskondensatoren Hochohmwiderstände parallel geschaltet sind.

Der Platzbedarf für die Kondensatoren ist wenig größer als bei Transformatoren gleicher Leistung; ihre Erwärmung nur 5 ··· 7 ° C. Sie sind seit 1931 ohne Wartung in Betrieb. Nur die Auslöser mußten mit größerer Zeitverzögerung (ursprünglich 2 s) eingeschaltet werden, da im Hüttenwerk Spannungschwankungen und Kurzschlüsse sich nicht vermeiden lassen. (E. S c h o l t e s , Stahl u. Eisen Bd. 52, S. 783.) *Knn.*

Verschiedenes.

Der organische Aufbau der gewerblichen Wirtschaft. — Wie das Reichsgesetzblatt mitteilt, dient das Gesetz zur Vorbereitung des organischen Aufbaues der deutschen Wirtschaft vom 27. II. 1934 dem Zweck, die bisherige weitgehende Überorganisation in dem verbandsmäßigen Aufbau der deutschen Wirtschaft und den dadurch bedingten Leerlauf der Wirtschaft sowie deren Belastung und Beunruhigung infolge der Rivalität der einzelnen Verbände zu beseitigen und eine umfassende, straffe und einheitliche Organisation der Wirtschaftsverbände durchzuführen.

Zu diesem Zweck wird der Reichswirtschaftsminister durch das Gesetz ermächtigt, Wirtschaftsverbände als alleinige Vertretung ihres Wirtschaftszweiges anzuerkennen, solche Verbände zu errichten, aufzulösen und miteinander zu vereinigen, ihre Satzungen abzuändern, ihre Führer zu bestellen und abzuberufen und Außenstehende an Wirtschaftsverbände anzuschließen. Die neue O r g a n i s a t i o n d e r g e w e r b l i c h e n W i r t s c h a f t , die unter einem von dem Reichswirtschaftsminister Dr. S c h m i t t zu ernennenden Führer steht, wird in ihrer obersten Gliederung in 12 Hauptgruppen zusammengefaßt. Hiervon bilden die ersten 7 die Industrie, und zwar:

Gruppe 1: Bergbau, Eisen- und Metallgewinnung (Wirtschaftsführer K r u p p v o n B o h l e n u n d H a l b a c h , Essen).

Gruppe 2: Maschinenbau, E l e k t r o t e c h n i k , Optik und Feinmechanik (Staatsrat B l o h m , Hamburg).

Gruppe 3: Eisen-, Blech- und Metallwaren (Erich H a r t k o p f , Solingen).

Gruppe 4: Steine und Erden, Holz-, Bau-, Glas- und keramische Industrie (Dr. V ö g l e r , Dortmund).

Gruppe 5: Chemie, technische Öle und Fette, Papier und Papier verarbeitende Industrie (der Präsident der Industrie- und Handelskammer P i e t z s c h , München).

Gruppe 6: Leder, Textilien und Bekleidung (Gottfried D i e r i g , Langenbielau).

Gruppe 7: Nahrungsmittelindustrie (Brauereidirektor S c h ü l e r , Dortmund).

Hinzu kommen:

Gruppe 8: Handwerk (Reichshandwerksführer S c h m i d t , Berlin).

Gruppe 9: Handel (Handelskammerpräsident L u e r , Frankfurt a. M.).

Gruppe 10: Banken und Kredit (F i s c h e r , Reichskredit AG.).

Gruppe 11: Versicherungen (H i l g a r d , Allianz und Stuttgarter Verein).

Gruppe 12: Verkehr (steht noch aus).

Die 32 Untergruppenführer werden von den Hauptgruppenführern im Einvernehmen mit dem Reichswirtschaftsminister bestimmt.

Um schon mit dem Tage der Bekanntgabe durch den Reichswirtschaftsminister (13. III. 1934) die Richtung zu zeigen und einen Anfang zu machen. gleichzeitig aber auch um den Beginn der Arbeit von der Spitze aus zu ermöglichen, bestimmte der Reichswirtschaftsminister nach entsprechender Fühlungnahme die vorgenannten Wirtschaftsführer, die nunmehr an die Verwirklichung des Werkes herangehen sollen.

Außer den vorgenannten Wirtschaftsführern wurden ernannt: zum Führer der Gesamtorganisation der gewerblichen Wirtschaft Philipp K e ß l e r , Führer des Reichsfachverbandes der elektrotechnischen Industrie (RFE)[1]; Stellvertreter des Führers der Gesamtorganisation: Graf von der G o l t z , Stettin.

Die gesamte Elektrotechnik begrüßt es hierbei ganz besonders, daß zum Führer der Gesamtorganisation der gewerblichen Wirtschaft ein bewährter Fachgenosse ernannt ist. —

Grüne Woche, Berlin 1934. — Diese vom 27. I. bis 4. II. abgehaltene, jährlich wiederkehrende Schau war diesmal nicht nur eine landwirtschaftliche Ausstellung, sondern auch eine Einführung aller Bevölkerungskreise in die Agrarpolitik des 3. Reiches, die die Neubildung des deutschen Bauerntums anstrebt. Dieser Zweck der Ausstellung war versinnbildlicht in der Ehrenhalle des deutschen Bauern durch die Abbildung eines Pfluges aus altgermanischer Zeit auf einem wuchtigen Sockel mit der Inschrift „Blut und Boden sind die Lebensgrundlagen unseres Volkes". Die erst kürzlich geschaffene gewaltige Organisation des Reichsnährstandes war in ihrem vielseitigen Wirken auf die Tätigkeit des deutschen Bauern in Einzeldarstellungen geschildert. Viele Sonderschauen behandelten die verschiedenen Erzeugnisse der Landwirtschaft und verwandten Gewerbe. Besonders anziehend war in der Abteilung „Die deutsche Fischerei" eine Auto-Fischkoch-Lehrküche, mit der überall im Lande den Hausfrauen die Herstellung von Fischgerichten gezeigt werden soll. Der Gedanke hierzu stammt von dem Leiter des Reichs-Seefischausschusses, Reg.-Rat F i n z e l , Berlin. In dem 2achsigen 10 m langen Wagen auf Krupp-Fahrgestell sind alle Einrichtungen für Vorträge, Anschauungs- und praktischen Kochunterricht getroffen. Ein 16 kW-Benzin-Wechselstromgenerator von SSW versorgt 10 Kochstellen zu je 1200 W und 4 Bratrohre, die Warmwasserversorgung, die Kühlanlage, die Wagenbeleuchtung, -heizung und -lüftung mit elektrischem Strom. Der Anschluß an vorhandene elektrische Landesversorgung ist möglich. Telefunken hat die Lautsprecheranlage für direkte Mikrophonbesprechungen und Übertragung von Schallplatten eingerichtet. Auch der Anschluß eines Kinogerätes ist vorgesehen. Hierbei dient die Mattscheibe der hinteren Wagentür als Projektionsfläche.

[1] ETZ 1933, S. 1129.

Aus anderen Gebieten seien nur angeführt die Autoelektra-Wasserversorgung mit selbstsaugender Kreiselpumpe, Bauart „RV“ (DRP. der Vereinigung Deutscher Pumpenfabriken, Borsig-Hall, Berlin), ein neuer elektrisch-vollselbsttätiger Kühlschrank mit Staffelkühlung in vier Zonen (Bitter-Polar, Kassel), der Bosch-Kühlschrank in Trommelform mit vollselbsttätiger elektrischer Kompressoranlage für Wechselstrom, der mit einem wirklichen Nutzaum von 60 l nur 350 RM kostet[1]. Das MEW zeigte wieder die vielseitige Möglichkeit der Verwendung elektrischen Stromes im Haushalt und die Preiswürdigkeit des hierzu erforderlichen Geräts. Ein vollständiger Zweiplatten-Tischherd (Protos), 2 kW Anschlußwert (0,8 + 1,2 kW-Platten) mit 4 gußeisernen Töpfen von 1 ··· 5 l Inhalt, einer Stielpfanne und einem Tauchsieder kostet 48 RM in monatlichen Raten von 95 Pf. H. Fleischmann, Berlin W 30, rüstet neuerdings seinen elektrisch beheizten Brutapparat mit einem hochohmigen Relais zum direkten Ausschalten des elektrischen Starkstroms mittels Kontaktthermometers aus. Funkenbildung und Abnutzung der Kontakte werden geringer. Im Wettbewerb der Elektrizität mit dem Gas war es wichtig, festzustellen, daß es der I. G. Farbenindustrie gelungen ist, bei der Hydrierung von Braunkohle zu Benzin Propangas herzustellen, das sich bei verhältnismäßig niedrigem Druck verflüssigen läßt und in Stahlflaschen versandt werden kann. Über einen Gasdruckregler wird das Gas in die Hausleitungen gegeben. A. Przygode.

Unfallverhütung. — Um den in den Betrieben tätigen deutschen Volksgenossen die Notwendigkeit der Unfallverhütung vor Augen zu führen und ihnen zu zeigen, wie sehr sie selbst zur Verminderung der Unfälle beitragen können, haben die Berufsgenossenschaften auf Anregung des Verbandes der Deutschen Berufsgenossenschaften ihre technischen Aufsichtsbeamten beauftragt, die ihnen ohnehin obliegende Aufklärungstätigkeit über Unfallverhütung nach Art eines Propagandafeldzuges zu verstärken. Die Berufsgenossenschaften finden dabei weitestgehende Unterstützung seitens der NSDAP, der NSBO und der Deutschen Arbeitsfront. Von den Obleuten der NSBO werden in den Betrieben Belegschaftsversammlungen einberufen, in denen die bezüglich der Unfallverhütung besonders erfahrenen technischen Aufsichtsbeamten der Berufsgenossenschaften Vorträge über Unfallverhütung halten werden. Durch die Mitarbeit der NSBO wird es gelingen, auch den letzten Arbeiter mit Sinn und Bedeutung der Unfallverhütung bekannt zu machen und so hoffentlich schon nach kurzer Zeit einen fühlbaren Rückgang der Unfallziffer zu erreichen.

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 491

AUS LETZTER ZEIT.

Zusammenschluß sächsischer Elektrizitätsverbände. — Der Gemeindeverband für das Elektrizitätswerk Leipzig-Land und der Elektrizitätsverband Borna—Grimma—Rochlitz haben in einer gemeinsamen Sitzung den Zusammenschluß zum „Elektrizitätsverband Nordwestsachsen“ beschlossen. In dem neuen Großverband werden außer der Gemeinde Leipzig 18 Städte und 459 Landgemeinden der Amtshauptmannschaften Leipzig, Borna, Grimma und Rochlitz vereinigt sein.

Die Stadt Breyell wird rein elektrisch. — Die im Bezirk Düsseldorf gelegene kleine Stadt Breyell wollte ihr eigenes Gaswerk stillegen und stand vor der Frage, entweder Gas von außerhalb zu beziehen oder aber alle Gasverbraucher auf elektrischen Strom umzustellen. Nach mehrjährigen Verhandlungen und Kämpfen der hier auch grundsätzlich interessierten Energiewirtschaftskreise hat die Gemeinde nun einen Vertrag auf 50 Jahre mit dem RWE abgeschlossen, laut welchem nur mehr elektrische Energie in Breyell verwendet wird. Etwa 500 Haushaltungen sind auf Elektrizität umzustellen.

Künstliche Bewässerung des märkischen Obstbaubezirks. — Um den Obstbau in den bei Werder (Havel) gelegenen Gemarkungen ertragreicher zu gestalten, ist eine elektrisch betriebene künstliche Bewässerung geplant. Das Wasser soll dem Glindower See entnommen und durch elektrisch getriebene Pumpen mit einer Höchstleistung von 1050 m^3/h in einen Hochbehälter auf dem Fuchsberg gedrückt werden. Das zu beregnende Gelände ist rd. 2000 ha groß und würde etwa 80 km Rohrleitung erfordern.

Schwedisches Telephon in Polen. — Die Schwedisch-Polnische Telephongesellschaft, deren Aktien der Telefon A.B. L.M. Ericsson in Stockholm gemeinsam mit dem polnischen Staat gehören, hat laut Frankfurter Zeitung mit dem Staat ein Abkommen getroffen, wonach sie ihre Konzession in Sosnowice an den Staat zurückgibt gegen die Ermächtigung, in Bromberg ab 1. III. 1934 einen Telephonbetrieb einzurichten. Die Svensk-Polska-Telefon A.B. wurde 1922 gegründet, um das Telephonnetz der A.B. Adergren in Warschau zu übernehmen. Sie unterhält Telephonbetriebe in einer Reihe polnischer Städte, wie Lodz, Lwow, Lublin, Bialystok usw.

Belgische Ehrung für Marconi. — Die Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liège hat die zum Gedenken an ihren hervorragenden Präsidenten G. Trasenster gestiftete Medaille für 1934 an G. Marconi für seine Verdienste auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie verliehen. Die Medaille erhielten bisher Le Chatelier für 1932 und Branly für 1933.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur ordentlichen Sitzung am Dienstag, dem 27. März 1934, um 8 Uhr abends, im Großen Hörsaal des Neuen Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Müller-Hillebrand über das Thema „Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten für Hochspannungsanlagen (mit Vorführungen).

Inhaltsangabe:

1. Einleitung: Entwicklungsstand des Überspannungsschutzes um 1925.
2. Geräte zur Unterbrechung des Überschlag-Lichtbogens. Deion-Überschlag-Rohr. Gleitschutz.
3. Geräte zur Unterdrückung des Überschlag-Lichtbogens. Ableiter mit spannungsabhängigem Widerstand. Kathodenfallableiter. Autovalve Ableiter mit porösen Blocks.
4. Vorgänge in den Ableitersäulen. Elektronenströmung zwischen Kristallen — Zerteilung von Funken zwischen Widerstandselektroden — Lichtbogenentladung in engen Kanälen — Nichtstationäre Entladungsvorgänge — Thermische Belastung.
5. Schutzwirkung. Spannungsbegrenzung — Schutz von Transformatoren — Wirkungsverzug: Räumliche Schutzwirkung, Entladeverzug, stoßempfindliche Funkenstrecken.
6. Erfahrungen mit Ableitern.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn der Vorsitzende sich vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.



Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei. Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie“, Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 4 Wilhelm 8864 ... 68
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33.



Betr.: Installations-Selbstschalter.

Laut Mitteilung des Elektrischen Prüfamtes 3 in München entsprechen die nachstehend aufgeführten Installations-Selbstschalter den seit dem 1. VII. 1930 geltenden Leitsätzen des VDE für Installations-Selbstschalter (VDE 0640/1930):

Installations-Selbstschalter (Klein-Selbstschalter) der Firma Siemens-Schuckertwerke AG., Schaltwerk, Siemensstadt/Berlin, Sockelform, R 901 II, zweipolig, für 6 ··· 10 und 15 A 250 V Gleich-, 380 V Wechselspannung, mit thermischer und davon unabhängiger elektromagnetischer Auslöseeinrichtung für jeden der beiden Pole, mit Freiauslöseeinrichtung, je 1 Einschalt- und Auslösedruckknopf und vorderseitigem Klemmenanschluß.

Prüfzeit: September 1932/Februar 1934.

Für Installations-Selbstschalter wird bekanntlich die Genehmigung zur Benutzung des VDE-Zeichens noch nicht erteilt. Es können aber Installations-Selbstschalter, welche laut Gutachten des Elektrischen Prüfamtes 3 in München den obenerwähnten Leitsätzen entsprechen, ebenso als verbandsmäßig angesehen werden wie andere Apparate, deren Übereinstimmung mit den VDE-Vorschriften von der VDE-Prüfstelle durch Erteilung der Zeichengenehmigung anerkannt worden ist.

Brüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Elektrotechn. Gesellschaft Danzig. 26. III. (Mo), 20 h, El. Inst. d. T. H.: „Die Überwindung von Zeit und Raum durch die elektr. Welle (Funkerlebnisse bei 200 Fahrten mit Zeppelin-Luftschiffen)“. Major a. D. H. Schlee.

VDE, Gau Mittelhessen, Frankfurt a. M. 4. IV. (Mi), 20 h, Kunstgewerbeschule: „Ist das Hochspannungsschaltproblem endgültig gelöst?“ Dipl.-Ing. König.

VDE, Elektrotechn. Verein an der Saar, Saarbrücken. 23. III. (Fr), Handwerkskammer: „Aufbau und Wirkungsweise neuzeitl. Hochspannungsschalter mit Öl-, Wasser- u. Druckluft als Löschmittel“. Dipl.-Ing. Appel.

PERSÖNLICHES.
(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

E. Voss. — Herr Ernst Voss, Vorstandsmitglied und technischer Leiter des Städtischen Betriebsamtes Gevelsberg, trat in den Ruhestand. Es ist seit 1911 in Gevelsberg tätig gewesen und hat sich um den Ausbau der Gas-, Elektrizitäts- und Wasserversorgung bedeutende Verdienste erworben. — Zum alleinigen Vorstand des Betriebsamtes wurde nun Herr Friedr. Hupp bestellt.

Auszeichnungen. — Die Edison-Medaille des American Institute of Electrical Engineers wurde für 1934 an Herrn Prof. Dr. A. E. Kennelly verliehen. Dr. Kennelly, dem die Wissenschaftliche Elektrotechnik, im besonderen auch die Funktechnik bedeutsame Arbeiten zu danken hat, ist Ehrenmitglied des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin[1].

[1] ETZ 1932, S. 20.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.
(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Druckluftantriebe für elektrische Schaltgeräte.

Der Artikel in H. 51, S. 1237 der ETZ 1933 fordert durch seine in der Übersicht aufgestellte Behauptung: „Vor vier Jahren war Druckluft dem Elektriker noch ein wesensfremdes Antriebsmittel . . .“ zum Widerspruch heraus. Es ist schwer zu verstehen, wie heute noch eine solche Behauptung aufgestellt werden kann. Seit nahezu 30 Jahren sind elektropneumatische und pneumatische Schalter in steigendem Maße für die Schalteinrichtungen der Bahnmotoren auf elektrischen Fahrzeugen verwendet worden, und zur Zeit sind mehrere tausend solcher Fahrzeuge in Betrieb. Es handelt sich also keinesfalls nur um Vorschläge, deren Einführung in die Praxis an der mangelnden Zuverlässigkeit der Lufterzeugungs- und -verteilungsanlagen gescheitert ist. Die von der Westinghouse Company in Amerika zuerst in größerer Anzahl gebauten Einrichtungen wiesen von Anfang an einen hohen Grad von Vollkommenheit auf, und schon 1908 berichtet eine schweizerische Studienkommission[1] „... sahen wir viele Hunderte von Wagenausrüstungen des Vielfachsteuerungsystems in Arbeit, alle nach seit längerer Zeit gleich gebliebenen Normalien mit auswechselbaren Stücken fabriziert“.

Weitere ältere Literaturstellen:

The Electric (Club) Journal Bd. 2, S. 207, April 1905.
The Electric Journal Bd. 3, Jan., Febr., März 1906.
Niethammer, Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart, S. 99, Zürich, Verlag von Albert Raustein, 1905.
E. C. Zehme, Fahrzeuge für elektrische Eisenbahnen, S. 820 u. f. Wiesbaden, C. W. Kreidels Verlag. (Die Eisenbahntechnik der Gegenwart) 1914.

Västerås, 28. XII. 1933. P. Friebel.

Erwiderung.

Herr P. FRIEBEL, Västerås, hat dankenswerterweise auf das umfangreiche Gebiet der Verwendung von Druckluft für Steuerzwecke im Fahrzeugbau hingewiesen. Dort hat sich die Druckluft, wie mir wohl bekannt ist, ja längst schon eingeführt. Meine Ausführungen beziehen sich aber, wie aus dem Inhalt ersichtlich, nur auf ortsfeste Anlagen. Hier liegen sowohl räumlich als auch apparatetechnisch gänzlich andere Verhältnisse und Aufgabenstellungen vor. Für die Richtigkeit meiner Ausführungen spricht die Tatsache, daß schon seit 1890 druckluftangetriebene Schaltgeräte für ortsfeste Anlagen entwickelt sind[2], daß sich diese aber trotz ihrer Vorzüge in der Praxis eben einfach nicht einführten. Wenn dem Bahnfachmann der Gebrauch von Druckluft für Steuer- und Antriebszwecke schon früher geläufig war, so kommt dies sicher daher, daß dort die Luft an und für sich schon von der Verwendung für Bremszwecke her bekannt war und nicht erst ganz neu eingeführt werden mußte wie bei ortsfesten elektrischen Schaltanlagen. Der eindeutigen Klarheit wegen wäre besser der Begriff „ortsfeste elektrische Schaltanlagen“ in der Einleitung betont worden.

Berlin, 5. I. 1934. Immanuel Sihler.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektrotechnische Meßkunde. Von Prof. Dr.-Ing. P. B. A. Linker. 4., völlig umgearb. u. erw. Aufl. Mit 450 Textabb., X u. 619 S. in 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geb. 31,50 RM.

[1] Berichte der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb H. 1, S. 16. Zürich, Rascher & Co., 1908.
[2] Vgl. Vogelsang, Geschichtliche Einzeldarstellungen aus der Elektrotechnik Bd. 11, Berlin 1929, oder Electr. Wld. 1909, S. 657.



In den 12 Jahren seit Erscheinen der dritten Auflage hat sich die Elektrotechnik auf vielen Gebieten stark entwickelt, und diesem Fortschritt und den gesteigerten Anforderungen paßte sich die Meßtechnik an.

In der vorliegenden Neuauflage sind daher fast alle Abschnitte erweitert, viele Kapitel sind in der alten Auflage nicht zu finden. Der erhöhten Wichtigkeit der Wechselstrommessungen entsprechend sind auf diesem Gebiet u. a. die Kapitel über Leistungsfaktor- und Frequenzmessung, Meßwandlerprüfung und besonders ausführlich Kapazitäts- und Induktivitätsbestimmungen hinzugekommen. Die neuen Meßmethoden mit Reihenschaltungen sind berücksichtigt.

Die ausführlichen Angaben über die einzelnen Meßmethoden werden durch zahlreiche kurze Hinweise und Literaturangaben ergänzt, so daß das Buch auch dem geübten Fachmann ein wertvolles Nachschlagewerk ist. Die richtige Wahl unter den angegebenen Methoden wird allerdings oft dem Leser überlassen. Es wäre wünschenswert, wenn mehr über Genauigkeit, besondere Eignung und Fehlerquellen gesagt würde, wie es z. B. über letztere im Kapitel über Vergleich von Induktivitäten geschehen ist.

Im Interesse der Handlichkeit des Buches ist das Kapitel über Photometrie, die Verzeichnisse über Formelzeichen, Maßeinheiten fortgefallen, wenig im Vergleich zur Fülle des neu Hinzugekommenen.

K. W. Kögler.

Handbuch der technischen Elektrochemie. Herausg. v. Prof. Dr.-Ing. E. h., Dr. techn. E. h. V. Engelhardt unt. Mitw. zahlr. Fachleute. Bd. 1, Teil 3, A: Die technische Elektrometallurgie wäßriger Lösungen. Die Galvanotechnik. Mit 214 Fig. i. Text, XVI u. 448 S. in gr. 8⁰. Akademische Verlagsges. m. b. H., Leipzig 1933. Preis geh. 39 RM, geb. 41 RM.

Der Elektrochemiker der Langbein-Pfanhauser-Werke G. Elssner, hat diesen Band bearbeitet. Auf Grund seiner Erfahrungen schildert er die Einrichtung und den Betrieb galvanischer Anlagen, nachdem er kurz die geschichtliche Entwicklung und ausführlicher die theoretischen Grundlagen, die Prüfung und die chemische Untersuchung der Niederschläge behandelt hat. Während er den elektrotechnischen Teil und den Bau der Bäder mit Nebeneinrichtungen, sowie die Vorbereitung der Waren eingehend beschreibt, gibt er für die einzelnen Verfahren, z. B. Vernickeln und Verchromen, im wesentlichen nur allgemeine Richtlinien und vermeidet dadurch, dem Buche von Pfanhauser, „Galvanotechnik", Konkurrenz zu machen. Recht begrüßenswert sind die sorgfältigen Literaturnachweise und die Auszüge aus den vielen wissenschaftlichen Veröffentlichungen des In- und Auslandes.

K. Arndt.

Wege zur physikalischen Erkenntnis. Reden und Vorträge. Von Prof. Dr. M. Planck. Mit X und 280 S. in 8⁰. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1933. Preis geh. 6 RM, geb. 8 RM.

Max Planck hat oft und besonders in den letzten Jahren, in denen die stürmische Entwicklung der Physik alles bisher Feststehende fortzureißen schien, das Wort zu den Grundfragen der physikalischen Erkenntnis und der Erkenntnis überhaupt ergriffen. Diese Vorträge und Reden liegen nun in einem Buche vereint vor uns. Von den früheren Vorträgen, die als „Physikalische Rundblicke" bereits in Buchform erschienen waren, sind die vier wichtigsten mit übernommen: der Leidener Vortrag über die Einheit des physikalischen Weltbildes, die beiden Rektoratsreden über neue Bahnen der physikalischen Erkenntnis und dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit und der Nobelvortrag über die Entstehung und bisherige Entwicklung der Quantentheorie. Dazu kommen sieben neue Vorträge und Reden der letzten zehn Jahre.

Es ist erstaunlich, wie geradlinig die neueren Aufsätze die grundlegenden Gedanken der älteren fortsetzen und wie der einmal gespannte Rahmen sich als weit genug erweist, auch die umwälzenden Ergebnisse der neuesten Physik in sich aufzunehmen. Planck ist sich bewußt, daß die reale Außenwelt etwas ist, was auf keinerlei Weise direkt aufgezeigt werden kann. Er zieht aber nicht den Schluß der Positivisten, daß es daher nur Sinn habe, von der unmittelbar gegebenen Sinnenwelt zu reden. Er hält diese Anschauung zwar für logisch unanfechtbar, aber für kurzsichtig und unfruchtbar, zu keinem Fortschritt in der Erkenntnis führend. Für ihn ist vielmehr die Erforschung der realen Außenwelt die Aufgabe der Physik, wobei diese reale Außenwelt nicht am Anfang, sondern am Ziel der physikalischen Forschung steht, und zwar an einem Ziel, das niemals vollkommen erreicht werden wird. So enthält auch die Physik einen gewissen irrationalen Kern, wie ihn jede Wissenschaft notwendig besitzt.

Wie dieser Grundgedanke nun in den verschiedensten Fragen der Erkenntnis durchgeführt wird, dazu muß man Planck selbst lesen und mit seiner wunderbar klaren und anschaulichen Sprache zugleich diese große Forscherpersönlichkeit auf sich wirken lassen.

W. Bauer.

Fertigungsvorbereitung als Grundlage der Arbeitsvorbereitung. Bearbeitet von C. W. Drescher in Gemeinschaft einiger Fachgenossen. (AWF-Schrift 247.) Mit 161 Abb. i. Text, VI u. 255 S. in 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geb. 16,50 RM.

Das vorliegende Buch will den Betriebsfachmann über den derzeitigen Stand der Fertigungsvorbereitung unterrichten. Wenn sich auch jeder Betriebsfachmann über die Bedeutung einer sorgfältigen Arbeitsvorbereitung für die Wirtschaftlichkeit der Fertigung im klaren ist, so werden doch mitunter Zweifel darüber bestehen, was alles hierfür in Frage kommt und wo im gegebenen Falle der Hebel anzusetzen ist. Über alles das, was zu geschehen hat, von dem Eingang eines Auftrages an bis zu seiner Erledigung, gibt das Buch in eingehendster Weise Auskunft. Selbstverständlich können hierbei keine auf jeden Sonderfall passenden, allgemein gültigen Regeln gegeben werden, aber die großen, bei einer neuzeitlichen Fertigungsvorbereitung in Frage kommenden Gesichtspunkte sind dargelegt. Vom Beginn der Fertigungsplanung an bis zum Versande des fertigen Erzeugnisses wird der Weg der Fertigungsvorbereitung verfolgt über die Auftragsbearbeitung, die Arbeitsverteilung, die Durchführung der Arbeitsverteilung und den Fertigungsablauf bei verschiedenen Fertigungsarten. Bei den verschiedenen Wegstufen wird auf die zu ergreifenden Maßnahmen nicht nur im großen, sondern auch im kleinen eingegangen. So sind beispielsweise der Fertigungsplan (die Aufteilung eines Erzeugnisses in Fertigungsgruppen und Einzelteile) besprochen sowie der Arbeitsplan (die Art und Reihenfolge der Arbeitsverrichtungen für einen Einzelteil), weiter der Arbeitsfolgeplan, die Anweisung der planmäßigen Durchführung der Förderung im Betriebe, bei der Arbeitsverteilung Belastungspläne für Abteilungen, Werkstätten, Arbeitsfortschrittspläne, alles unter Zuhilfenahme von graphischen Darstellungen und Anwendungsbeispielen. Auch organisatorische Einzelheiten, wie Kennzeichen, Richtlinien für Vordrucke, Arbeitszeitüberwachung, Zeitstempel, Zeitmeßgeräte usw. haben Berücksichtigung gefunden, in kurzen Worten alles, was für einen wirtschaftlichen und störungsfreien Ablauf des Arbeitsvorganges erforderlich ist.

Das Buch ist ein Niederschlag der Arbeiten eines das Fachgebiet der Arbeitsvorbereitung erforschenden Sonderausschusses, des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung. Die Verfasser haben dieses wichtige Arbeitsgebiet derart eingehend und sorgfältig durchgearbeitet und dargestellt, daß es wirklich Freude macht, in dem Buche zu lesen, und seine Anschaffung jedem, auch dem, der nicht unmittelbar mit diesen Sachen zu tun hat, nur empfohlen werden kann.

A. Witt.

Der Lizenzvertrag in rechtsvergleichender Darstellung. Von Dr. H. Rasch. Mit VIII u. 131 S. in 8⁰. Carl Heymamns Verlag, Berlin 1933. Preis geh. 7 RM.

Das Buch behandelt das Wesen des Lizenzvertrages klar und erschöpfend und unter Würdigung der einschlägigen Literatur und Rechtsprechung. Der Lizenzvertrag ist nach Ansicht des Verfassers ein Vertrag eigener Art, dessen Wirkung nach seinem Wortlaut festzustellen und nicht seiner Natur nach ohne weiteres als obligatorisches oder dingliches Rechtsverhältnis zwischen den Parteien anzusprechen ist. Die einfache und die ausschließliche Lizenz bieten im Rahmen der Anschauungen des Verfassers keine grundsätzlichen Verschiedenheiten, wie es das Reichsgericht annimmt. Lizenzverträge wirken zum Teil obligatorisch, so hinsichtlich der Haftung des Lizenzgebers für die Mängel des Patents und hinsichtlich der Verpflichtung des Lizenznehmers zur Ausführung der Erfindung, zum Teil dagegen dinglich, so bezüglich der Wirkung der Lizenz gegen spätere Patentinhaber und des Klagerechts des Lizenznehmers gegen Verletzer. Wegen dieser dinglichen Rechtswirkung der Lizenz verlangt der Verfasser entgegen der herrschenden Meinung die Eintragung der Lizenz in die Patentrolle, da eine solche Eintragung die Voraussetzung für das Entstehen eines dinglichen Rechts an dem Patent bildet. Weitere Ausführungen sind der Form des Lizenzvertrages und den Fragen

gewidmet, die mit der Übertragung der Rechte aus der Lizenz auf dem Wege der Pfändung und Verpfändung sowie der Bestellung von Unterlizenzen und mit dem Ende der Lizenz durch Ablauf oder Kündigung zusammenhängen. Der rechtsvergleichenden Darstellung ist durch Bezugnahme auf die ausländische Rechtsprechung im Texte und durch eine Zusammenstellung der einschlägigen englischen, amerikanischen, französischen und belgischen Gerichtsentscheidungen am Ende des Buches Genüge geschehen. Das Buch wird überall, wo Fragen des Lizenzvertragsrechts zu behandeln sind, gute Hilfe leisten.

Kahle.

Eingegangene Doktordissertationen.

Fritz Seener, Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit von Nadelgleichrichtern. T. H. Dresden 1933.

Kurt Suckow, Die öffentliche Elektrizitätsversorgung der Provinz Pommern unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in der Landwirtschaft. T. H. Berlin 1933.

Otto Wilkening, Das Wirtschaftsgebiet Niedersachsen im Rahmen der deutschen Elektrizitätswirtschaft. T. H. Hannover 1932.

Harry Zuhrt, Eine quasistationäre Berechnung der Eigenwellen einlagiger Flach- und Zylinderspulen. T. H. Berlin 1932. (Sonderdr. aus Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 9 u. 10, 1933.)

Semi Begun, Beitrag zur Theorie der elektromagnetischen Tonaufzeichnung auf Stahldraht. T. H. Berlin 1933.

Günther Berg, Über die Vorgänge an elektrischen Zentrifugalreglern. T. H. Dresden 1933. (Ist gleichzeitig als Broschüre erschienen im Risse-Verlag, Dresden-A 1.)

Herbert Clausmueller, Die verschiedenen Verkehrsmittel im Stadtverkehr des Unterelbegebietes. T. H. Berlin 1933.

Johannes Clausnitzer, Über die Wirkung der ultravioletten Belichtung auf den elektrischen Funken. T. H. Dresden 1933. (Sonderdr. d. Physik. Z. Bd. 34, Nr. 21, 1933.)

Heinz Einhorn, Einschwingvorgänge in Spulen. Modellversuche zur Ermittlung der Sprungwellen-Beanspruchung von Transformatoren-Wicklungen. T. H. Berlin 1933.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Englands elektrotechnischer Außenhandel[1]. — In den letzten drei Monaten des Jahres 1933 hat sich die Einfuhr, verglichen mit dem entsprechenden Zeitabschnitt von 1932 und abgesehen von einer schwachen Zunahme im November, weiter verringert, u. zw. während des Oktobers um 0,675 Mill RM oder nahezu 15 % (Zahlentafel 1). Beteiligt waren an dieser Schrumpfung besonders Glühlampen, Schwachstromapparate, die im November allerdings einen höheren Importwert erreichten, sowie nicht näher bezeichnete Erzeugnisse aller Art, im Dezember auch Beleuchtungsvorrichtungen, Akkumulatoren, Batterien und Meßinstrumente. Die Ausfuhr ist im Oktober etwas zurückgegangen, während der beiden andern Monate aber gewachsen (im November um rd. 1,2 Mill RM bzw. 11 %). Die Zunahme betraf hauptsächlich isoliertes Leitungsmaterial, Akkumulatoren, Batterien, Meßinstrumente, Telegraphen- und Fernsprechapparate, Motoren sowie Generatoren, indessen u. a. nicht spezifizierte Maschinen weniger am Export Anteil hatten (im Dezember um 1,546 Mill RM bzw. 50 %).

Zahlentafel 1. Ein- und Ausfuhr der letzten Monate 1932 u. 1933.

Erzeugnisse	Einfuhr in Mill RM		Ausfuhr in Mill RM	
	1933	1932	1933	1932
	Oktober			
Maschinen	0,252	0,383	3,122	3,190
Waren und Apparate .	3,686	4,230	8,163	8,455
	3,938	4,613	11,285	11,645
	November			
Maschinen	0,268	0,381	2,913	3,469
Waren und Apparate .	4,211	4,096	8,836	7,079
	4,479	4,477	11,749	10,548
	Dezember			
Maschinen	0,285	0,352	2,993	4,354
Waren und Apparate .	2,669	3,205	9,027	7,266
	2,954	3,557	12,020	11,620

Überblickt man das ganze Jahr 1933 und vergleicht mit 1932, so zeigt sich nach Zahlentafel 2 ein Rückgang der Ausfuhr um 1,197 Mill RM oder nahezu 1 %, der hauptsächlich durch die Schrumpfung im Maschinenexport (bei nicht näher bezeichneten betrug sie 14,397 Mill RM bzw. 45 %), in der Verschiffung von Zählern und Instrumenten (um 10 %) sowie von Beleuchtungsvorrichtungen verursacht worden ist. Die Ausfuhr von Maschinen (Zahlentafel 3) hat sowohl dem Gewicht wie dem Wert nach rd. 28 % (13,3 Mill RM) eingebüßt und lediglich nach Südafrika und Australien eine Steigerung erfahren. Um rd. 50 % geringer als 1932 waren die Lieferungen nach dem europäischen Kontinent. Bedeutend gewachsen ist der Export von isoliertem Leitungsmaterial (um mehr als 11 %) sowie von Fernmeldegeräten (um 36 %). Für die Einfuhr ergibt sich eine Abnahme um 6,408 Mill RM bzw. 15 %, die vorwiegend Maschinen (um 2,333 Mill RM oder 43,5 %), nicht spezifizierte Erzeugnisse (um 2,189 bzw. 26 %) sowie Akkumulatoren und Batterien betraf, bei denen sie sogar fast 1 Mill. RM, d. h. 81 % ausmachte. Allein elektrotechnische Kohlen (um 0,649 Mill RM), Glühlampen und andere Beleuchtungsvorrichtungen (um 0,684 Mill RM) weisen eine nennenswerte Erhöhung auf. Wie schließlich aus Zahlentafel 4 hervorgeht, stellte sich unter Berücksichtigung der Wiederausfuhr der Ausfuhrüberschuß auf 90,762 Mill RM, d. s. 4,321 Mill RM oder 5 % mehr als im Vorjahr (86,441 Mill RM).

fm.

[1] Nach Electr. Rev., London, Bd. 114, S. 92. Alle Umrechnungen zum Kurs 1 £ = 13,28 RM. Vgl. ETZ 1933, S. 344, 1228.

Zahlentafel 2. Englands Elektroaußenhandel 1932/33 (in 1000 RM).

Erzeugnisse	Ausfuhr		Einfuhr	
	1932	1933	1932	1933
isolierte Drähte und Kabel	14 552	16 239	3 992	2 975
elektrotechnische Kohlen	344	468	1 283	1 932
Bogenlampen und Scheinwerfer . . .	98	72	22	21
Glühlampen	4 984	5 680	2 243	2 381
andere Beleuchtungsvorrichtungen . .	4 077	3 952	3 308	3 992
Akkumulatoren und Batterien	8 524	9 598	1 196	227
Zähler und Meßinstrumente	3 818	3 437	4 511	3 800
nicht näher bezeichnete Apparate . .	12 978	13 364	8 323	6 134
Telegraphen- und Fernsprechdrahte und -Kabel (nicht unterseeische)	2 958	3 441	76	26
desgl. unterseeische Kabel	1 735	1 709	—	0
Telegraphen- und Fernsprechapparate .	22 761	31 005	11 493	10 884
Bahnmotoren	855	597	—	—
andere Motoren und Generatoren . . .	15 464	16 786	—	—
nicht näher bezeichnete el. Maschinen .	32 046	17 649	5 353	3 020
Summe . . .	125 194	123 997	41 800	35 392

Zahlentafel 3. Englands Ausfuhr elektrischer Maschinen 1932/33.

Bestimmungsland	Gewicht in tons		Wert in 1000 RM	
	1932	1933	1932	1933
europäische Länder . .	9 019	3 547	18 301	9 052
Japan	41	28	165	82
Südamerika	1 079	814	2 585	1 915
Südafrika	3 214	4 371	5 808	7 493
Britisch-Indien	4 581	3 665	8 424	6 325
Australien	828	1 177	1 754	2 259
Neuseeland	615	504	1 365	1 204
Kanada	1 151	331	2 053	749
andere Länder	4 009	3 309	7 910	5 953
Summe . .	24 537	17 746	48 365	35 032

Zahlentafel 4. Bilanz des englischen Elektroaußenhandels 1932/33 (in 1000 RM).

	1932	1933
Ausfuhr	125 194	123 997
Wiederausfuhr	3 047	2 157
Gesamtausfuhr	128 241	126 154
Einfuhr	41 800	35 392
Ausfuhrüberschuß	86 441	90 762

Berichtigungen.

Im Aufsatz „Aufgaben und Ziele der Elektrizitätswirtschaft im nationalsozialistischen Staate" in H. 11 der ETZ d. J. sind in der zu Abb. 3 auf S. 272 gehörenden Zahlentafel zwei Ziffern zu vertauschen: Der Wert *u* für das Unternehmen I beträgt 0,31 (nicht 0,21), für das Unternehmen IV 0,21 nicht (0,31).

Im Bericht „Dreistiftstecker für Lautsprecher" in H. 9 der ETZ d. J., S. 238 links, ist in der in Fußnote 1 genannten Nummer des DRGM die 4. Ziffer falsch; es muß heißen: DRGM 1 242 598.

Abschluß des Heftes: 16. März 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang — Berlin, 29. März 1934 — Heft 13

Der Groß-Rundfunksender Berlin.

Von Dr. A. Semm, Berlin.

Übersicht. Beschreibung der wichtigsten Teile der Sendeanlage, insbesondere: Hochfrequenzkabel für große Leistungen, schwundvermindernde Einturmantenne, Stromversorgung, Rückkühlanlage, Hochfrequenzteil, Quarzsteuerung für hohe Frequenzkonstanz, 300 kW-Röhre.

Als einer der letzten deutschen Groß-Rundfunksender wurde der Berliner Sender am 20. XII. des vergangenen Jahres in Betrieb genommen. Bei ihm konnten nicht nur die Erfahrungen, die bei den älteren Großsendern gesammelt waren, verwertet, sondern auch verschiedene Neuerungen berücksichtigt werden, die Güte und Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlage verbessern.

Äußerlich betrachtet zerfällt die Sendeanlage in zwei Teile: das Senderhaus und die Antennenanlage. Bei dem Senderhaus wurde die Raumeinteilung und gegenseitige Lage der technischen Räume in gleicher Weise vorgenommen wie bei dem Breslauer Gebäude, nur mit dem Unterschied, daß der Senderraum in das erste Geschoß gelegt wurde, so daß der darunter befindliche Raum für die Siebmittel, die Rückkühlanlage und die Kühlwasserverteilung zu ebener Erde liegt.

Zwischen Senderhaus und Antennenanlage ist keine Verbindung zu sehen. Bei den älteren Sendern wird die vom Sender abgegebene Hochfrequenzenergie entweder unmittelbar der Antenne zugeführt (Deutschlandsender, Langenberg), oder sie wird mit Hilfe einer Freileitung (Heilsberg, Leipzig) oder einer konzentrischen Rohrleitung (Breslau), die in etwa 1 m Höhe auf Betonpfählen verlegt ist, in das Antennenabstimmhäuschen geleitet, in dem sich die Kopplungs- und Abstimmittel für die Antenne befinden.

In Berlin wird erstmalig ein Hochfrequenzkabel benutzt, das eine Leistung von 150 kW zu übertragen gestattet. Das Kabel ist eine Weiterentwicklung der „Schalenkabel" der Telefunken-Gesellschaft, die bisher nur für geringere Leistungen gebaut und für Empfangszwecke z. B. in Beelitz und Utlandshörn (Empfangstelle der Hauptfunkstelle Norddeich) und für Sendezwecke, insbesondere für Kurzwellen, für die Weltrundfunksender der Hauptfunkstelle Königswusterhausen verwendet wurden. Der innere Leiter des neuen Kabels ist ein Hohlseil, der äußere Leiter besteht aus einzelnen Gliedern, die gelenkartig ineinander greifen und eine gewisse Beweglichkeit zulassen. Jedes Glied setzt sich aus zwei halbzylindrischen Kupferschalen zusammen. In der Hauptsache bildet Luft das Dielektrikum. Zum Halten des inneren Leiters sitzen im Inneren der Gelenke ringartige Formstücke aus Isoliermaterial mit sehr geringen dielektrischen Verlusten. Durch besondere Formgebung der Isolationsstücke ist dafür gesorgt, daß die Feldverteilung gleichmäßig ist und bei hoher Belastung keinen Anlaß zum Sprühen gibt.

Als Antenne ist ein kupfernes Hohlseil in einem 160 m hohen Holzturm befestigt (s. Abb. 1). An dessen Spitze hängt isoliert ein Bronzering von 10 m Dmr., der mit dem Hohlseil leitend verbunden ist. Eine solche Antenne hat die Eigenschaft, die Raumstrahlung zwischen 60° und 70° Erhebungswinkel zu unterdrücken, dadurch das Gebiet schwundfreien Empfangs gegenüber einer einfachen ($\lambda/4$-) Antenne auf etwa das Doppelte zu vergrößern und die Bodenfeldstärke um etwa 25 % zu erhöhen[1].

Die Sendeanlage ist an das 6000 V-Netz der BEWAG angeschlossen. Gegenüber den Sendern Langenberg und Breslau[2] ist die Art der Stromversorgung des Senders nicht wesentlich geändert worden. Für den Betrieb des Senders einschließlich des Endverstärker-, Meß- und Überwachungsgestells werden im ganzen 11 Stromquellen gebraucht. Für jeden Zweck sind zwei gleichartige vorhanden, die wechselweise betrieben werden. Für die Lieferung des Anodengleichstroms der fünften, sechsten und siebenten Senderstufe sind zwei Quecksilberdampf-Eisengleichrichter (585 kW, 13 kV, je einer von der Brown, Boveri & Cie. und den Siemens-Schuckertwerken) aufgestellt, und zwar mit Gittersteuerung zur Spannungsregelung und Abschaltung bei Rückzündung oder Überströmen auf der Gleichstromseite. Hierbei ist die Einrichtung so getroffen, daß 0,5 ··· 1 s nach erfolgter Abschaltung die Gleichspannung selbsttätig wieder eingeschaltet wird.

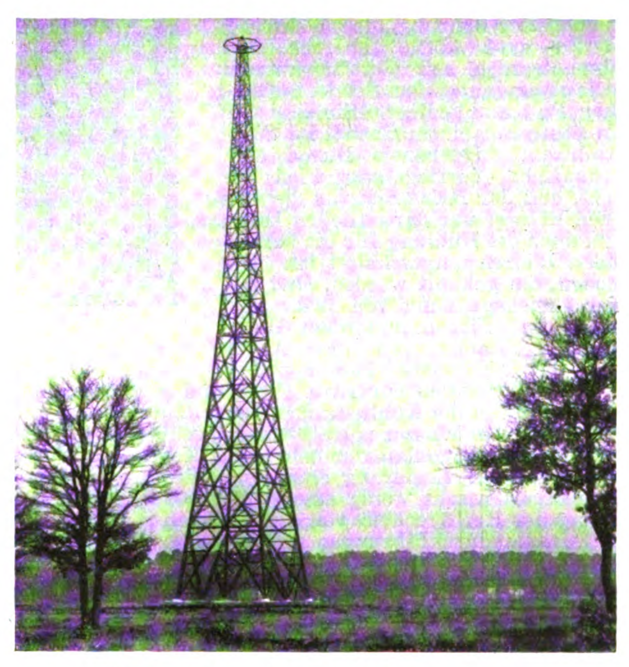


Abb. 1. Antennenturm des Großsenders Berlin.

Für die neuen Hochleistungsröhren der siebenten Senderstufe wird erstmalig Wechselstromheizung angewendet. Ein Dreiphasen-Einphasen-Transformator von 80 kVA liefert die Wechselspannung zum Betrieb der Heiztransformatoren. Diese wird mit Hilfe einer Spannungsregeleinrichtung auf 0,5 % konstant gehalten. Für jede Hochleistungsröhre ist ein Heiztransformator aufgestellt, der auf der Sekundärseite einen Strom von etwa 1800 A bei 15 ··· 18 V abgibt. Die Sekundärwicklung und die Verbindungsleitungen zur Hochleistungsröhre bestehen aus Kupferrohr. Letzteres führt den Heizstrom, während im Innern das Kühlwasser für die Kathodendurchführungen fließt. Das Wasser wird in der Mitte des Heiztransformators zu- und abgeleitet. Eine besondere Einrichtung sorgt dafür, daß die Kathodendurchführungen auch dann

[1] F. Eppen u. A. Gothe, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 10, S. 173 (1933).

[2] A. Semm, Telegr.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 21, S. 225 (1932).

noch gekühlt werden, wenn aus irgendeinem Grunde die Kühlwasserpumpe versagen sollte.

Die Zahl der Maschinen hat sich durch die Einführung der Wechselstromheizung verringert. Immerhin sind noch 2 × 4 Maschinensätze aufgestellt, von denen jeder einen Motor und zwei Generatoren besitzt (s. Abb. 2). Außerdem ist noch eine Lademaschine für die Signal- und Notbeleuchtungsbatterie vorhanden. Der größte Motor hat eine Leistung von nur 30 kW. Die Gittervorspannung für die sechste Stufe wird einem Netzanschlußgerät entnommen, weil die neuen Röhren dieser Stufe eine hohe Vorspannung (1000 ··· 1400 V) bei sehr geringem Strom brauchen.

Zum Abführen der in der sechsten und siebenten Stufe freiwerdenden Wärme wird das bei den älteren Sendern bewährte Zweikreissystem benutzt. Die Wärmeabgabe erfolgt in einem neben dem Senderhaus aufgestellten Kühlturm. Durch die Rückkühlanlage werden rund 300 000 kcal abgeführt. Das Kühlwasser wird bei 12 Röhren, einem Gitter-Belastungswiderstand und der künstlichen Antenne gebraucht. Bei den Hochleistungsröhren müssen außer den Anoden auch die Kathoden mit Wasser gekühlt werden, damit die Glaseinschmelzungen durch den hohen Heizstrom nicht zu stark erwärmt werden. Die Verteilung des Kühlwassers auf die genannten Stellen wird dadurch noch umfangreicher, daß von den eingebauten Röhren jeweils nur 6 im Betrieb sind. Die nicht benutzten Röhren müssen also von der Kühlanlage abgeschaltet werden können. Dazu dienen Hähne mit doppelter Bohrung, die gleichzeitig den Zu- und Abfluß sperren. Die Hähne werden mit Gestängeantrieb von je einem hinter dem Sender befindlichen Pult aus bedient. Sie sind für jede Stufe auf einem Gestell im Siebmittelraum angeordnet. Durch eine mechanische Verriegelung wird erreicht, daß der Heizstrom für die einzelnen Röhren nur dann fließen kann, wenn auch die Kühlung für die betreffenden Röhren eingeschaltet ist. Die Anoden, die gekühlt werden, sind mit einer Gleichspannung von 12 kV verbunden und führen außerdem Hochfrequenz. Damit von der Anode durch das Kühlwasser kein nennenswerter Verluststrom zur Erde fließt und Korrosion hervorruft, sind in die Kühlleitungen Porzellantrommeln eingebaut, die vom Wasser spiralförmig durchlaufen werden. Oberhalb der Porzellantrommeln sind Korrosionsschutzrohre aus einer Legierung eingesetzt, die durch elektrische Korrosion sehr wenig angegriffen wird. Zur Fernhaltung der Hochfrequenz von dem Kühlleitungsnetz werden Porzellandurchführungen mit doppelter Bohrung für Hin- und Rücklauf des Kühlwassers verwendet.

Auch der Hochfrequenzteil (s. Abb. 3) weist einige Neuerungen auf. Der Großsender Berlin hat ebenso wie die älteren Sender 7 Stufen. Eine Verringerung der Stufenzahl ist bei der gegebenen Leistung und bei der gewählten Modulationsschaltung nicht möglich, weil die höchsten Anforderungen an Frequenzkonstanz und beste Modulation gestellt werden.

Die Frequenzkonstanz des Senders ist wesentlich verbessert worden[3]. Der Steuerquarz, in Form einer kreisrunden Scheibe, wird von 3 Spitzen in der Mittelebene gehalten, die bei der Dickenschwingung eine Knotenzone bildet. Dadurch wird die Dämpfung auf ein Minimum gebracht. Bei der neuen Ausführung wird der Quarz mit seiner Halterung, einer Heiz- und einer Meßwicklung in einen versilberten Glaskolben eingeschlossen. Während bei der früheren Ausführung (Langenberg, Breslau) der Glaskolben evakuiert war, wird er in der verbesserten Form mit einem indifferenten Gas gefüllt, damit der Wärmeaustausch zwischen den genannten Teilen schneller und besser vor sich geht. Über diesem Glaskolben befindet sich ein zweiter, ebenfalls versilberter. Als Wärmeschutz ist der Raum zwischen beiden Glaskolben evakuiert. Zur Konstanthaltung der Temperatur dient, ebenso wie in Langenberg und Breslau, ein Brückenthermostat. Die Frequenzkonstanz ist, auch bei den vorkommenden Netz- und Temperaturschwankungen, etwa $5 \cdot 10^{-6}$, d. h. bei der Welle 300 m ($f = 10^6$) betragen die Abweichungen von der Sollfrequenz nur wenige Hertz.

[3] R. Bechmann, Telefunkenztg. Bd. 15, S. 17 (1933).

Die Modulationsart der früheren Sender — Gitter-Wechselspannung-Telephonie — ist beibehalten worden. Lediglich die Röhren des Modulationsgerätes wurden durch neuere mit Oxydkathoden ersetzt.

Die wichtigste Neuerung liegt auf dem Röhrengebiet. Zwei neue Röhren sind hier erstmalig bei einem deutschen Sender in Betrieb genommen worden:

1. in der sechsten Stufe 10 kW-Röhren mit einem Durchgriff von 10 %. Die neue Röhre stellt die erste wassergekühlte Röhre mit so hohem Durchgriff dar. Ihre Charakteristik liegt ganz im Negativen, d. h. also ein Gitterstrom tritt bei ihr überhaupt nicht auf. Das hat den Vorteil, daß nicht nur zur Steuerung eine geringe Leistung gebraucht wird und die Stufe damit eine größere Leistungssteigerung ergibt, sondern auch, daß die vorhergehende Stufe — die Modulationsstufe — gleichmäßig belastet wird. Dies ist wiederum mit Rücksicht darauf wichtig, daß in den modulierten Stufen die Trägerwelle mit beiden Seitenbändern möglichst gleichmäßig verstärkt werden soll.

2. Die letzte Stufe ist mit 300 kW-Röhren ausgerüstet[4]. Diese neue Hochleistungsröhre ist nicht etwa eine

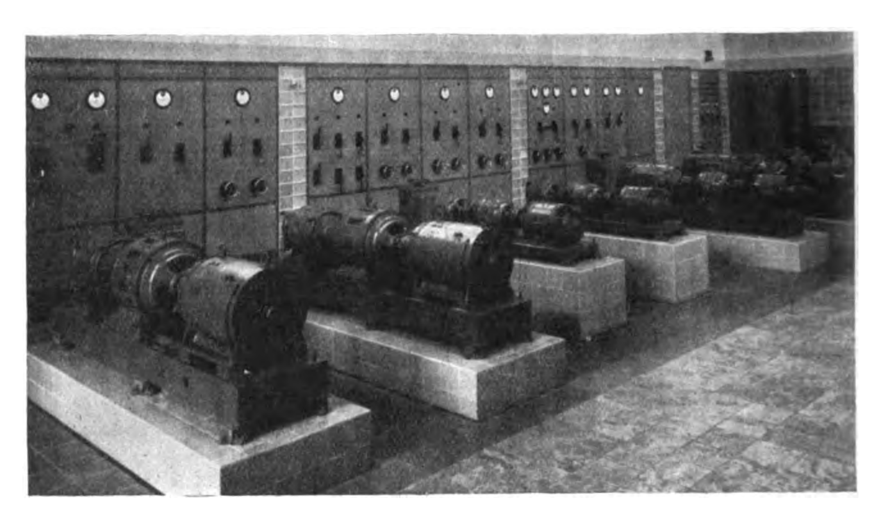


Abb. 2. Maschinenanlage nebst Schalttafel.

vergrößerte Ausführung der bisher verwendeten wassergekühlten Röhren, sondern weist vielmehr grundsätzliche Unterschiede auf. Soweit bekannt, ist sie die erste Hochleistungsröhre mit indirekter Heizung. Die eigentliche Kathode besteht aus einem Niob-Hohlzylinder. Man wählte dieses seltene Metall, weil es eine hohe spezifische Elektronenemission besitzt und sich durch Sinterung zu nahtlosen Röhren von sehr genauen Abmessungen verarbeiten läßt. Der Hohlzylinder wird von innen her im wesentlichen durch Strahlung von hocherhitzten Wolframdrähten geheizt, die parallel geschaltet sind und den Mantel eines koaxialen Zylinders bilden. Die Rückleitung für den Heizstrom übernimmt die eigentliche Kathode, der Spannungsabfall auf ihr ist gering und spielt keine nennenswerte Rolle. Infolge der indirekten Heizung ist die Krümmung im unteren Teil der Charakteristik wesentlich geringer, d. h. aber es ist möglich, mit dieser Röhre einen höheren Modulationsgrad bei gleichem Klirrfaktor zu erreichen als bei den älteren Röhren. Das anderemal entsteht bei der indirekten Heizung kein merkliches Magnetfeld außerhalb der Kathode, man kann also Wechselstrom zur Heizung verwenden. Es ist nur notwendig, bei jeder Röhre parallel zur Heizspannung ein Potentiometer zu schalten, mit dem man das vom Netz herrührende restliche Brummen gänzlich beseitigen kann.

Ein zweiter Vorteil der 300 kW-Röhre liegt darin, daß zu ihrer Steuerung eine geringe Steuerspannung und -leistung erforderlich ist. Während die 150 kW-Röhre ein Leistungsverstärkungsverhältnis von 1 : 12 besitzt, ergaben die Messungen bei der 300 kW-Röhre im Berliner Sender eine Leistungssteigerung von 1 : 18[5].

Durch die günstigen Eigenschaften der beiden neuen Röhrenarten ist es möglich, mit der halben Röhrennennleistung in der sechsten Stufe im Vergleich mit den früheren Sendern auszukommen.

[4] S. Ganswindt u. K. Matthies, Z. techn. Physik Bd. 15, S. 25 (1934).

[5] U. Steudel, ETZ 1932, S. 905.



Der mechanische Aufbau der 300 kW-Röhre ist gegenüber der 150 kW-Röhre wesentlich verbessert worden. Bei der älteren muß der Glaskörper die Kathode und das Gitter am oberen Ende halten. Er wird dabei mechanisch erheblich beansprucht. Bei der 300 kW-Röhre ist das Glasgefäß vom Zug der Kathodenspannfeder vollkommen entlastet.

Abb. 3. Hochfrequenzteil des Berliner Großsenders.

Diese sitzt außerhalb des Glasgefäßes und wirkt mit Hilfe eines Falzrohres durch das evakuierte Glasgefäß hindurch auf die Kathode. Der Heizstrom wird dem inneren Teil der Kathode axial von oben her durch das Glas zugeleitet, während die Stromzuführung zur eigentlichen Kathode durch zwei waagerechte Durchführungen erfolgt. Bei dem Aufbau der Röhre ist mit einer hohen Lebensdauer zu rechnen.

An der Hochfrequenzschaltung des Senders hat sich nichts Wesentliches geändert. Zur Vermeidung der Oberwellen sind dieselben Mittel — Gegentaktschaltung der beiden letzten Stufen, Sekundärkreis, kapazitive Kopplung sowohl zwischen diesem und dem Hochfrequenzkabel als auch zwischen Kabel und Antenne — angewendet worden wie auch bei den älteren Sendern, da sie hinreichend wirksam sind.

Bemerkenswert ist noch, daß 93 % der gesamten aufgenommenen Energie von der letzten Stufe, 6 % von der vorletzten und nur 1 % von den ersten fünf Stufen einschließlich Modulationsgerät, Endverstärker, Meß- und Überwachungseinrichtungen verbraucht werden.

Die zur Überwachung des Senders dienenden Instrumente und die Handräder für die Regler der verschiedenen Spannungsquellen sind in einem Schaltpult vor dem Sender untergebracht. Hinter dem Schaltpult befindet sich das Endverstärker-, Meß- und Überwachungsgestell[6]. Der Frequenzbereich des Senders umfaßt die Frequenzen von 30 ··· 10 000 Hz. Bei der eingestellten Telephonieleistung von 100 kW und einem Modulationsgrad von 70 % ist der Klirrfaktor des Senders einschließlich des Endverstärkers und des Modulationsgeräts nur 2,8 %. Die Geräuschspannung beträgt nur $^1/_{4000}$ der Nutzspannung, bezogen auf eine Modulation von 70 %.

Der Großsender Berlin wurde — ebenso wie der am 15. I. d. J. in Betrieb genommene, gleichartig gebaute Sender Hamburg — von der Telefunken-Gesellschaft erbaut.

[6] L. Fenyö u. H. Hoffmann: Telegr.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 20, S. 205 (1931).

Eine vielseitig verwendbare Schaltmaschine.

Von H. Grünewald und W. Schröder, Berlin.

Übersicht. Es werden Bauangaben für eine Schaltmaschine gemacht, mit der man bei oszillographischen Aufnahmen von Ausgleichvorgängen in elektrischen Kreisen die zeitliche Dauer und Aufeinanderfolge mehrerer Schalthandlungen nach Belieben bis auf $^1/_{100}$ s genau einstellen kann.

Bei der oszillographischen Aufnahme von Übergangsvorgängen, die sich bei irgendwelchen willkürlich eingeleiteten plötzlichen Zustandsänderungen in elektrischen Kreisen abspielen, besteht vielfach die Schwierigkeit, den Vorgang so beginnen zu lassen, daß er mit Sicherheit auf die zum Ablauf gelangende Filmlänge kommt. Diese Schwierigkeiten vermeidet eine Schaltmaschine, mit der man die Vorgänge in der gewünschten Reihen- und Zeitfolge einleiten kann. Einrichtungen dieser Art sind z. B. in Hochleistungs-Prüffeldern in Gebrauch, wo es wegen der Kostspieligkeit der Versuche sehr auf das Gelingen jedes einzelnen Oszillogramms ankommt[1]. Auch bei Reklamebeleuchtungsanlagen verwendet man ganz ähnliche Geräte[2].

Eine Schaltmaschine für Versuchszwecke muß möglichst vielseitig verwendbar sein, beliebige Einstellung der zeitlichen Folge und Dauer der einzelnen Vorgänge gestatten und genügend leistungsfähige Schalter haben. Eine diesen Gesichtspunkten entsprechende Schaltmaschine zeigt Abb. 1. Auf einer Holzgrundplatte *a* ist in 2 Stehlagern *b* eine Gewindestange gelagert; auf ihr sind mit Unterlegscheiben *d* und Sechskantmuttern *e* Blechscheiben *c* befestigt, die je 20 abstandgleiche Löcher zur Befestigung von Nocken *f* haben. Auf beiden Seiten einer Lochscheibe sitzt eine solche Nocke nach Abb. 2. Sie stützt sich mit ihrem Halbkreisende auf die Unterlegscheibe *d*. Ihr Kreisbogenschlitz ist so lang, daß sie stufenlos über den ganzen Umfang der Lochscheibe verschoben werden kann. Mit den Winkelstücken *g* der Nocken werden die Kippschalter *i* betätigt, die auf einer Hartpapierplatte *k* sitzen. Zu jeder Lochscheibe gehören 2 Kippschalter[3], die hintereinandergeschaltet sind (s. Schaltung Abb. 1). Die Hebelachsen der Schalter sitzen gleich hoch, jedoch ist bei gleicher Hebelstellung (unten bzw. oben) der eine Schalter (S_2) ein- und der andere (S_1) ausgeschaltet. Dadurch ist mit den beiden Nocken einer Lochscheibe in beliebiger Zeitfolge eine Ein- und Ausschaltung oder auch nur eine Ausschaltung oder nur eine Einschaltung vorzunehmen. Die Eigenzeit der Steuerschalter fällt dabei vollkommen heraus, so daß die Dauer eines Vorganges beliebig kurz gewählt werden kann. Beim Umlauf drücken die Nocken die Hebel der Kippschalter von unten nach oben. Da sich die Schalterhebel vom Augenblick der eingeleiteten Bewegung des Schaltstückes an von selbst noch etwas weiter in ihre Endstellung drehen, können die Nocken ungehindert weiterlaufen. Nach einem Umlauf der Schaltmaschine, also einem Schaltspiel, müssen alle Schalterhebel zur Vorbereitung eines neuen Spieles wieder niedergedrückt werden.

Auf der Rückseite der Hartpapierplatte *k* sitzen bei jeder Lochscheibe 3 Steckbuchsenklemmen *l* im Dreieck

[1] Siemens-Z. Bd. 11, S. 353 (1931).
[2] ETZ 1927, S. 290.
[3] Verwendet wurden Einbau-Kippschalter der SSW, Muster CKE 6, für 250 V, 6 A. (Befestigungsbügel umdrehen!)

zum Anschluß der Schaltleitungen. Mit einem Kurzschlußstecker *m* können je 2 Klemmen überbrückt werden. In Stellung *I* (Abb. 1) sind die Schalter S_1 und S_2 der Schaltmaschine überbrückt, jedoch kann noch mit einem Schalter S_3 im Außenkreis geschaltet werden. Dies ist für die Vorbereitung von Versuchen wichtig, da dann an der Schaltmaschine und an den zu betätigenden Geräten (z. B. Ölschalterbetätigung, Oszillographenmotor) unabhängig voneinander gearbeitet werden kann. Stellung *II* ist die eigentliche Arbeitstellung, in der die Schaltmaschine bei geschlossenem Schalter S_3 schaltet. In Stellung *III* sind die Schalter der Schaltmaschine kurzgeschlossen, gleichzeitig ist aber auch der Betätigungskreis unterbrochen, also eine Sicherheit gegen unbeabsichtigte Schaltungen gegeben. Abb. 3 zeigt eine ausgeführte Schaltmaschine (Antrieb: regelbarer Motor, 40 W, 3000 U/min, mit einem Schneckengetriebe 50 : 1). Damit die Schaltmaschine jedesmal nur einen Umlauf macht, sind die Motoranschlußleitungen über die Schalter der ersten Lochscheibe geführt. Der eine Schalter dieses Steuerkreises bleibt stets geschlossen, während der andere durch einen Betätigungsdruckknopf (in Abb. 3 durch Pfeil gekennzeichnet) zum Ingangsetzen des Antriebmotors niedergedrückt und von einer entsprechend eingestellten Nocke nach einem Umlauf wieder ausgeschaltet wird. Der Druckknopf ist gegen unbeabsichtigtes Betätigen durch eine federnde Abdeckkappe gesichert.

a Holzgrundplatte, *b* Stehlager, *c* Lochscheiben, *d* Unterlegscheiben, *e* Sechskantmuttern, *f* Nocken, *g* Winkelstück an den Nocken, *h* Zylinderkopfschrauben mit Flügelmuttern, *i* Kippschalter 250 V, 6 A, *k* Hartpapierplatte, *l* Steckbuchsenklemmen, *m* Kurzschlußstecker

Abb. 1. Ausführungszeichnung der Schaltmaschine für Versuchszwecke.

Ist der Antriebmotor in weiten Grenzen regelbar, so können auch dadurch noch die Zeiten zwischen den einzelnen Schalthandlungen sowie ihre Dauer abgestuft werden.

Statt eines Motorantriebes könnte für kleinere Maschinen auch Gewicht- oder Handantrieb über ein Übersetzungsgetriebe genommen werden, wenn in geeigneter Weise eine bestimmte Drehgeschwindigkeit, also gleiche Zeitfolge, eingehalten wird.

Die Maschine läßt sich sowohl in Prüffeldern als auch bei allen anderen Versuchen verwenden, wenn irgendwelche Vorgänge in bestimmter zeitlicher Aufeinanderfolge abgewickelt werden sollen. Besonders bei gleichartigen Reihenversuchen ist die Maschine von Vorteil.

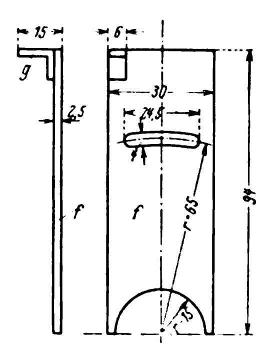


Abb. 2. Betätigungsnocke.

Bei bekannter Umlaufgeschwindigkeit können die gewünschten Zeiten ohne Eichung als Entfernungen am Lochscheibenumfang eingestellt werden. Beispielsweise entspricht bei 1 U/s der Abstand zwischen 2 Einstellöchern (20 mm) $^5/_{100}$ s, so daß also $^1/_{100}$ s ganz genau einstellbar ist.

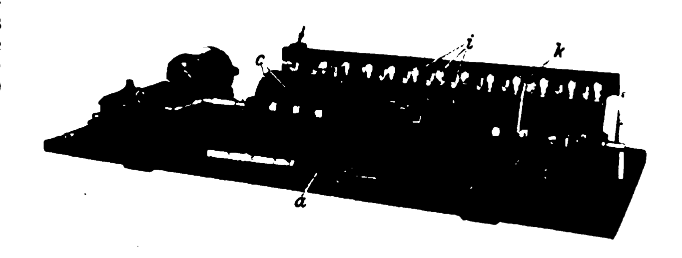


Abb. 3. Schaltmaschine für Versuchszwecke.

Gleichstrom-Hochleistungschalter.

Von Prof. Ing. **R. Edler**, Wien.

Übersicht. Es werden ferngesteuerte Gleichstromschalter für 3000 und 8000 A, 500 V beschrieben, deren Kinematik (Geschwindigkeits- und Kraftverhältnisse) bemerkenswert ist. Die Erfahrungen im langjährigen Betrieb beweisen die Zweckmäßigkeit der Bauweise.

Seit dem Jahre 1926 stehen in den Unterwerken Leopoldstadt und Kaunitzgasse der Wiener Städtischen Elektrizitätswerke einige ferngesteuerte Gleichstromschalter für hohe Stromstärken (3000 A bzw. 8000 A bei 500 V) im Betrieb[1]; sie dienen als Fernschalter in den Sammelschienenverbindungen (6000 mm²) (Batterieleitungen) und als Generator-Überstromschalter der Drehstrom-Gleichstrom-Umformer. Die Schalter werden durch Elektromagnete ein- und ausgeschaltet; letztere schalten sich nach Beendigung des jeweiligen Schaltvorganges selbsttätig ab; sie sind also nur kurzzeitig belastet.

Bemerkenswert sind der allgemeine Aufbau des Schalters und seine Kinematik. Der Schalter (Abb. 1) wird von zwei kräftigen Schilden aus Kesselblech getragen, die durch mehrere Abstandsbolzen (Gasrohre) verbunden sind, die an entsprechenden Stellen durch Hartpapierrohre isoliert sind und die spannungführenden Teile tragen. Ein kräftiger Blaselektromagnet und ein Schutzkasten mit den Elektromagneten für Ein und Aus sind oben angeordnet.

Der Aufbau des Schalters (Abb. 2) ist verhältnismäßig einfach; die Kupferschiene S_1 führt den Strom zu und trägt oben das feststehende Funkenhorn H_1, gegen das sich im Punkte *9* das bewegliche Funkenhorn H_2 federnd anlehnt; es ist an dem Bürstenträger *h* befestigt; letzterer hängt im Drehpunkt *7* am Antriebshebel *H* und wird im Punkte *8* von der Feder *F* erfaßt, so daß die beiden Hörner H_1 und H_2 zur Berührung kommen, wobei eine entsprechend begrenzte Wälzbewegung zustande kommt.

Der Antriebshebel *H* ist um die feste Achse *1* drehbar und wird im Drehpunkt *2* vom Kniehebel $l_1\,l_2$ angetrieben, der über den Lenker l_3 vom Kerne *K* des Einschaltelektromagneten angehoben und nahezu gestreckt

[1] Gebaut von der Spezialfabrik elektrischer Starkstromapparate, Scheiber & Kwaysser, Wien 13, Linzer Straße 16.



wird. Die Sperrklinke *Sp* hält den Kern *K* (Abb. 5); sie wird durch den Ausschalt-Elektromagneten gelöst, worauf der Kniehebel zusammenklappt, so daß der Bürstenträger *h* zuerst unten nach rechts geht und die Bürsten *B* und die Hilfskontakte *f* von der Schiene S_1 abhebt; die

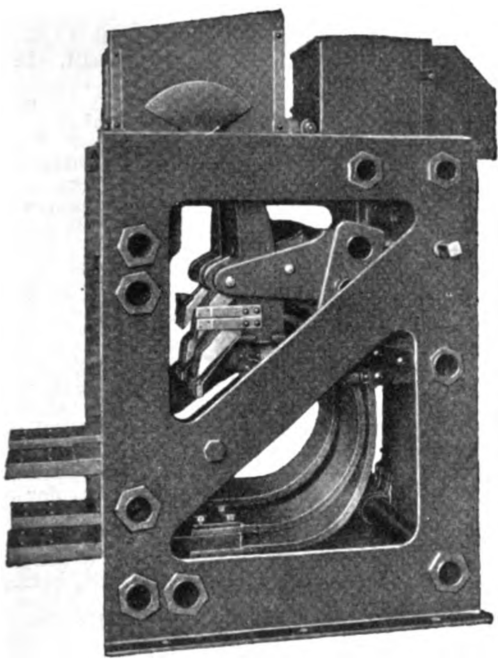


Abb. 1. Gleichstrom-Hochleistungsschalter 500 V, 8000 A.

Hörner H_1, H_2 bleiben zunächst noch geschlossen. Erst beim halben Hub des Antriebshebels *H* erfaßt derselbe den Anschlag *10* am Bürstenhebel *h* (Stellung *2*) und trennt nun auch rasch die Hörner H_1, H_2, wobei der Blaselektro-

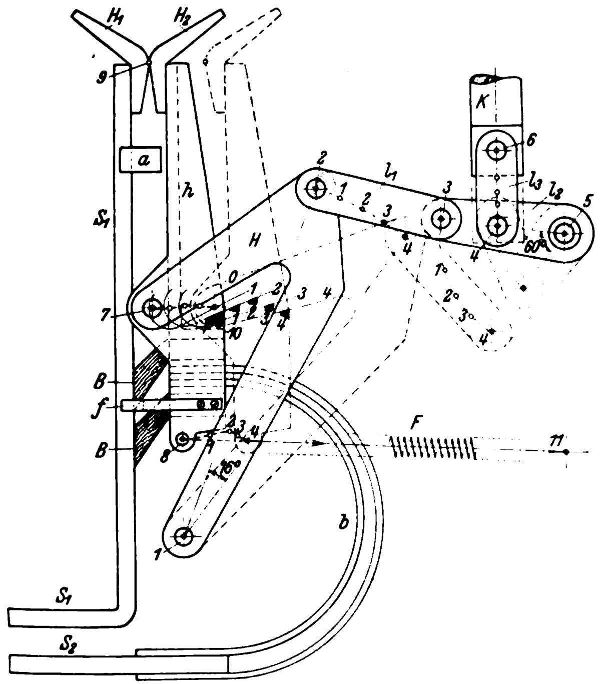


Abb. 2. Aufbau des Hochleistungsschalters.

magnet zur Wirkung kommt. Die Ausschaltbewegung wird in ihrem letzten Teile durch eine Luftdämpfung abgefangen.

Die Kinematik des Schalters (Abb. 3) ist durch die Bewegung der charakteristischen Punkte gekennzeichnet (Punkt *2* Antriebshebel *H*; Punkt *8* Bürste *B*; Punkt *9* Horn H_2; Punkt *3* Kniegelenk; Punkt *6* Ankerkern *K*); zuerst werden die Bürsten um fast ¾ ihres Weges abgehoben, wobei *9* als Drehpunkt wirkt; erst dann wird durch den Anschlag *10* die Hörneröffnung eingeleitet, die sehr rasch erfolgt. Ein Isolieranschlag *a* begrenzt die Hebelbewegung bei Abnutzung der Hörner.

Die Kraft, die den Punkt *7* nach links drücken muß, hängt von der Spannung der Feder *F*, vom Gewicht der Teile *H*, l_1, l_2, l_3 und *K* sowie vom Bürstendruck ab; letzterer steigt bedeutend an (Abb. 4), wird aber durch die Kniehebelwirkung und durch die immer mehr ansteigende Zugkraft des Einschaltmagneten beherrscht.

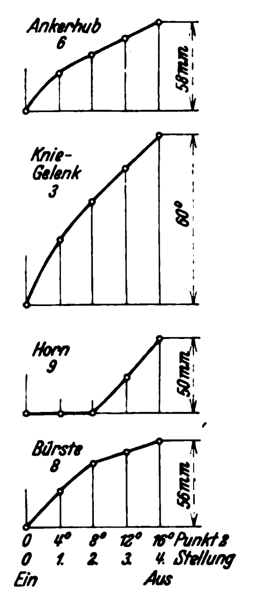


Abb. 3. Kinematik des Schalters.

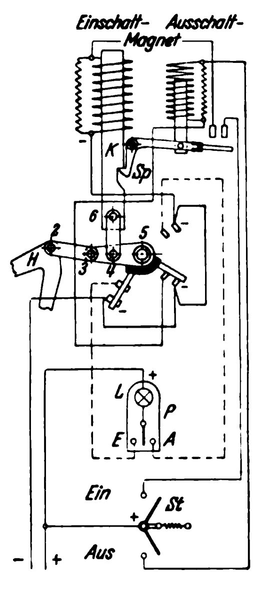


Abb. 5. Ein- und Ausschaltvorrichtung.

Kontakte an der Drehachse *5* und an der Sperrklinke *Sp* besorgen die richtige Ein- und Ausschaltung der Elektromagnete, die mit parallel geschalteten Schutzwiderständen versehen sind.

Die Schaltvorgänge werden durch den Steuerschalter *St* (Abb. 5) eingeleitet; er ist als Impulsschalter ausgeführt, der nach dem Loslassen in die mittlere Nullstellung zurückkehrt.

Ein Prüfschalter *P* und eine Prüflampe *L* dienen zur Prüfung der Schalterstellung.

Abb. 4. Bürstendruck in Abhängigkeit von Stellungen *0* ··· *4*.

Für die selbsttätige Ausschaltung können, entsprechend den jeweiligen Betriebsverhältnissen, Überstrom-, Rückstrom- oder Nullspannungsrelais eingebaut werden, die einen zum Aus-Kontakt des Steuerschalters *St* parallel geschalteten Arbeitskontakt betätigen.

Vor Inbetriebnahme dieser Schaltertype wurde ein Schalter (Nennstrom 600 A) unmittelbar an eine Sammlerbatterie (Nennstrom 1000 A bei 500 V) angeschlossen; der Schalter bewältigte den unmittelbaren Batteriekurzschluß in der Größenordnung von 25 000 A ohne Schwierigkeiten.

Auch im regelmäßigen Betrieb hatte ein Schalter (Nennstrom 3000 A) im Unterwerk Leopoldstadt schon mehrere schwere Sammelschienen-Kurzschlüsse (Drehstrom-Gleichstrom-Umformer 1000 kW, 460 V) anstandslos abgeschaltet.

Der 8jährige Dauerbetrieb hat also die einwandfreie Tätigkeit dieser Schaltertype, die auch im Gewichte sparsam ist, in jeder Hinsicht erwiesen.

Zur Berechnung von Flachmasten auf Knickung aus der Tragwandebene.

Von Prof. Dr. Ernst Melan, Wien.

Übersicht. Durch einen Zugstab verstärkte Flachmaste können hinsichtlich der Knickung aus der Tragwandebene in der Mehrzahl der vorkommenden Fälle in einfacher Weise mit einer Knicklänge des Druckstabes $\lambda = \frac{D}{Z} z$ berechnet werden, wobei D die Kraft im Druckstab, Z jene im Zugstab und z die Länge des letzteren bedeuten.

Der Verfasser hat in einer früheren Arbeit[1] gezeigt, daß es bei Flachmasten aus zwei gleichen, biegungsteifen Gurtprofilen, die durch eine Vergitterung verbunden sind, ausreichend ist, bei Untersuchung auf Knickung aus der Ebene mit etwa ⅔ der freien Mastlänge als Knicklänge zu rechnen. Besteht nur der Druckgurt aus einem biegungsteifen Profil, der Zuggurt aber aus einem Stabe, welcher keine oder verhältnismäßig geringe Biegungsmomente aufnehmen kann, so pflegt man im allgemeinen mit einer Knicklänge gleich der Masthöhe zu rechnen. Allerdings findet man mitunter auch die Ansicht vertreten, solche Maste seien mit der doppelten freien Masthöhe als Knicklänge zu untersuchen.

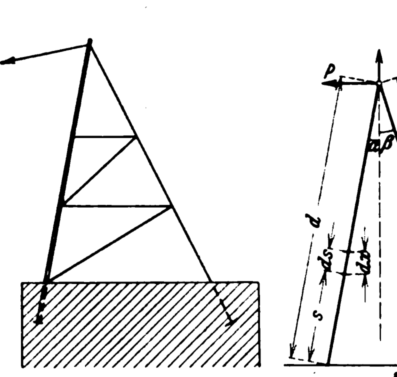


Abb. 1. Durch Zugstab verstärkter Flachmast.

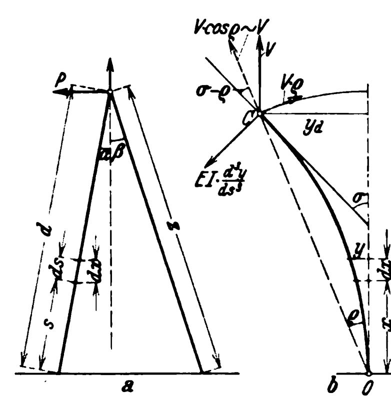


Abb. 2. Tragwerk, *a* in Ansicht, *b* Kreuzriß.

Im folgenden soll nun für einen solchen Mast, wie in Abb. 1 dargestellt, die Knicklänge für Knickung aus seiner Ebene auf Grund der üblichen Theorie der elastischen Körper genauer ermittelt werden. In Abb. 2 a und b ist das Tragwerk in Ansicht und Kreuzriß dargestellt. Die Bedeutung der verwendeten Bezeichnungen ist aus dieser Abbildung ohne weiteres ersichtlich. Der Kreuzriß zeigt die zu erwartende Verformung: die Mastspitze hat sich um den Betrag y_d aus der Tragwandebene entfernt, wobei die Biegung des Druckgurtes um die in der Ebene der Tragwand liegende Hauptachse des Querschnittes erfolgt ist. Die Projektion der Biegelinie mit den Ordinaten y ist im Kreuzriß ersichtlich. Die Zugstange bleibt natürlich gerade; ihre Projektion fällt mit der Geraden OC zusammen.

Abb. 3. Graphische Darstellung der Funktion $c = 1 - \frac{\operatorname{tg} k}{k}$.

Bedeutet J das Trägheitsmoment und E den Elastizitätsmodul des Druckstabes, ferner ds dessen Längenelement, so lautet die Differentialgleichung der Biegungslinie desselben:

$$E J \frac{d^4 y}{d s^4} + D \frac{d^2 y}{d s^2} = 0,$$

wenn D die Druckkraft im Druckgurt vorstellt. Die allgemeine Lösung lautet:

$$y = A \sin \omega s + B \cos \omega s + C \omega s + F \left(\text{mit } \omega^2 = \frac{D}{E J}\right),$$

worin A, B, C und F vorderhand willkürliche Integrationskonstanten sind. Am unteren Ende ($s = 0$) muß wegen der Einspannung $y = d y / d s = 0$ sein; demnach wird $C = -A$ und $F = -B$, und die Lösung erhält die Form

$$y = A (\sin \omega s - \omega s) + B (\cos \omega s - 1). \tag{1}$$

Von den beiden Randbedingungen für das freie Mastende, also für $s = d$, kann eine, nämlich die das Verschwinden des Momentes ausdrückende, $d^2 y / d s^2 = 0$ sofort angeschrieben werden. Die andere Randbedingung erhält man aus der Betrachtung der Querkraft an dieser Stelle. Wenn wir, wie üblich, annehmen, daß bei der Deformation die äußeren Kräfte P und V weder Größe noch Richtung ändern, so ergibt zunächst P mit der Komponente $V \cos \varrho$ wegen der Kleinheit des Winkels ϱ die Zugkraft Z und die Druckkraft D; alle diese Kräfte liegen in der durch die Gerade OC projizierten Ebene (Abb. 2 b). Die Stabachse schließt mit der Richtung von D den sehr kleinen Winkel τ ein, dessen Projektion durch $\sigma - \varrho$ dargestellt wird. Nachdem $\sigma = d y / d x$ und $\varrho = y_d / h$ ist, beträgt τ:

$$\tau = \frac{1}{\cos \beta} \left(\frac{d y}{d x} - \frac{y_d}{h}\right) = \frac{d y}{d s} - \frac{y_d}{d}$$

und die Kraft D gibt zur Querkraft $E J \frac{d^3 y}{d s^3}$ den Beitrag $D \left(\frac{d y}{d s} - \frac{y_d}{d}\right)$. Die noch nicht berücksichtigte Komponente $V \sin \varrho = V \varrho$ liefert, wie aus Abb. 2 b ersichtlich, in dieser Richtung den Beitrag $V \varrho$, da ja der Winkel τ sehr klein ist. Die noch fehlende Randbedingung nimmt also die Form an:

$$E J \frac{d^3 y}{d s^3} + D \left(\frac{d y}{d s} - \frac{y_d}{h}\right) - V \frac{y_d}{h} = 0.$$

Nun ist aber wegen des Gleichgewichtes in vertikaler Richtung

$$\frac{D}{d} + \frac{V}{h} = \frac{Z}{z},$$

so daß die vorstehende Randbedingung auch einfacher:

$$E J \frac{d^3 y}{d s^3} + D \frac{d y}{d s} - Z \frac{y_d}{z} = 0$$

geschrieben werden kann. Setzt man hierin die Werte für y_d, $d y / d s$ und $d^3 y / d s^3$ ein, führt man ferner zur Abkürzung $\omega d = k$ ein, so erhält man mit

$$y_d = A (\sin k - k) + B (\cos k - 1)$$

$$\frac{d y}{d s} = A \omega (\cos k - 1) - B \sin k$$

$$\frac{d^3 y}{d s^3} = - A \omega^3 \cos k + B \omega^3 \sin k$$

und mit Bedachtnahme auf die Bedingung $\frac{d^2 y}{d s^2} = -\omega^2 (A \sin k + B \cos k) = 0$ als zweite Gleichung zwischen den Integrationskonstanten A und B:

$$A k \left(1 - \frac{Z d}{D z}\right) - B \frac{Z d}{D z} = 0.$$

Die Determinante, aus den Koeffizienten dieser beiden Gleichungen muß verschwinden, damit überhaupt von Null verschiedene Lösungen für A und B existieren, d. h. es muß k eine Wurzel der transzendenten Gleichung

$$1 - \frac{\operatorname{tg} k}{k} = \frac{D z}{Z d} = c \tag{2}$$

sein. Die Funktion $c = f(k) = 1 - \frac{\operatorname{tg} k}{k}$ ist in Abb. 3 dargestellt. Man sieht, daß bei positivem c die kleinsten Wurzelwerte stets zwischen $\frac{1}{2}\pi < k < K$ liegen müssen, wobei K die erste von Null verschiedene Wurzel der Gleichung $\operatorname{tg} k = k$ vorstellt und $K = 4{,}49341$ beträgt.

[1] ETZ 1921, S. 1197.

Man hat also, wenn k der gesuchte Wurzelwert der Gl. (2) ist, mit einer Knicklänge $\lambda = \frac{\pi}{k} d = \nu d$ zu rechnen, und daraus ergibt sich für ν als Verhältnis der Knicklänge des Druckstabes zu seiner Länge der Wert $\nu = \frac{\pi}{k}$. In Abb. 4 ist schließlich ν als Funktion von $c = \frac{D z}{Z d}$

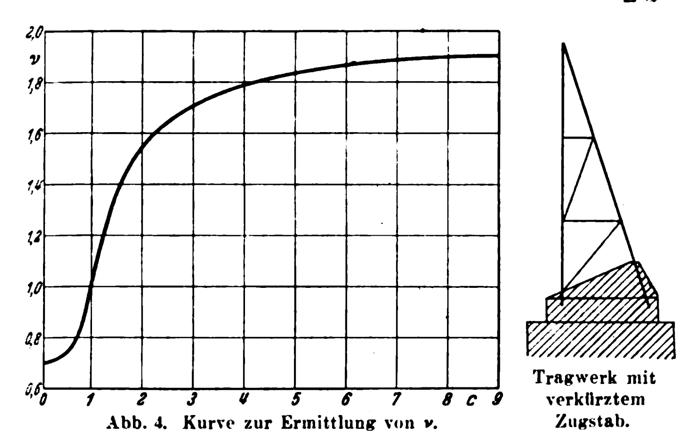


Abb. 4. Kurve zur Ermittlung von ν.

Tragwerk mit verkürztem Zugstab.

dargestellt, so daß in einfacher Weise für jedes gegebene c der zugehörige Wert von ν entnommen werden kann.

Besonders für $c = 1$ ergibt sich $k = \pi$ und daher $\nu = 1$, also $\lambda = d$. Liegt aber c in der Nähe von 1 — ein Fall, der praktisch wohl am häufigsten vorkommt —, ist also $k = \pi + \varepsilon$, wo ε einen hinreichend kleinen Wert bedeutet, so wird $\operatorname{tg} k = \varepsilon$, und Gl. (2) nimmt die Form an:

$$c = 1 - \frac{\varepsilon}{\pi + \varepsilon} = \frac{\pi}{\pi + \varepsilon} = \frac{\pi}{k}.$$

Damit ist $\nu = c = \frac{D z}{Z d}$, d. h. der Druckstab ist mit der Knicklänge

$$\lambda = c\, d = \frac{D}{Z} z \tag{2a}$$

zu untersuchen. Diese einfache Formel, mit welcher man in der Mehrzahl der vorkommenden Fälle auskommen dürfte, gilt mit einer Genauigkeit von $\pm 5\%$ innerhalb des Intervalles $0{,}8 < c < 1{,}4$ und gibt für $c > 1$ zu große, für $c < 1$ zu kleine Werte für λ. Man rechnet daher im ersten Falle zu ungünstig, im zweiten Falle zu günstig.

Durch eine ganz ähnliche Überlegung kann man die Wurzel der Gl. (2) auch in der Nähe des Wertes $c = 0$ bestimmen. Setzt man jetzt $k = K + \varepsilon$, so erhält man nach einiger Zwischenrechnung

$$\nu = \frac{14{,}116\,(1 - c)}{20{,}191 - 21{,}191\, c}, \tag{2b}$$

und diese Formel ist etwa für den Bereich $0 < c < 0{,}8$ zu verwenden.

Schließlich sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß durch eine Verkürzung des Zugstabes die Knicksicherheit des Tragwerkes erhöht werden kann. Dies kann etwa in der Weise erfolgen, daß man das Fundament des Zugstabes etwas höher als jenes des Druckstabes legt, wie dies in Abb. 5 dargestellt ist. Dabei ist außerdem die hierdurch erzielte Verschiebung des Schwerpunktes des Fundamentes gegen den Zugstab hin für die Stabilität des Fundamentes von Vorteil.

Öffentliche Elektrizitätswirtschaft in Berlin*.

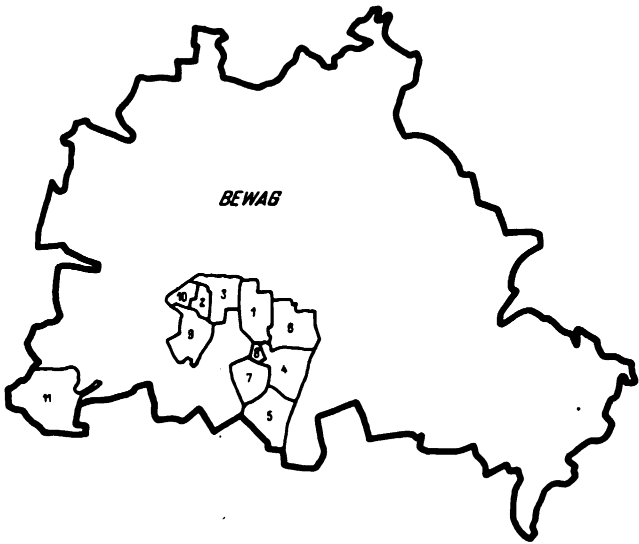
Von Dipl.-Ing. W. **Peters**, Berlin.

Übersicht. Der Aufsatz schildert die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft im Versorgungsgebiet Berlin, u. zw. zunächst die Maßnahmen zur Vereinheitlichung von Konzessionen, Tarifen, Spannung und Stromart. Es folgt eine Beschreibung der einzelnen an der Stromversorgung der Reichshauptstadt beteiligten Unternehmungen, und abschließend wird eine Übersicht über die gegenwärtig in Berlin geltenden Niederspannungstarife unter Berücksichtigung der im Jahre 1934 vorgenommenen Tarifänderungen gegeben.

Die Reichshauptstadt, die ein Gebiet von rd. 878 km^2 mit rd. 4 252 000 Einwohnern umfaßt, ist, elektrizitätswirtschaftlich betrachtet, ein geschlossenes Versorgungsgebiet; es unterscheidet sich von den außerhalb der Stadtgrenzen gelegenen Gebieten durch die Zusammensetzung seiner Abnehmerschaft, die Menge und Art ihrer Stromabnahme sowie durch die besonderen Anforderungen, die als Folge der Belastungsdichte und der großen Zahl der besonderen störungsempfindlichen Abnehmer an die Technik der Stromversorgung gestellt werden.

Die Einheitsgemeinde Berlin entstand im Jahre 1920 durch Zusammenschluß der damaligen Stadt Berlin (63 km^2) mit den angrenzenden selbständigen Stadt- und Landgemeinden. Diese verfügten zum Teil über eigene Kraftwerke oder hatten mit anderen Stromlieferungsunternehmungen langlaufende Konzessionsverträge abgeschlossen, die durch die Eingemeindung nicht aufgehoben wurden.

Diese Kraftwerke, die durch die Eingemeindung in den Besitz der Stadt Berlin übergingen, wurden in die bestehende Stromversorgung eingeordnet; sie wurden zum Teil erweitert oder stillgelegt. Trotzdem blieben die Verhältnisse uneinheitlich, und es war für die Berliner Elektrizitätswirtschaft eine der wichtigsten Aufgaben, eine Vereinheitlichung so weit durchzuführen, als es die bestehenden Konzessionsverträge mit anderen Stromversorgungsunternehmungen zuließen. Mit den Konzessionsinhabern, vor allem der Märkisches Elektricitätswerk Aktiengesellschaft und ihren in Frage kommenden Tochtergesellschaften sowie der Elektricitätswerk Südwest Aktiengesellschaft, wurden Verhandlungen geführt mit dem Ziel, auf dem Wege der Verständigung die Konzessionsverhältnisse, die technische Belieferung der Abnehmer (Stromart und Spannung) sowie die Tarifgestaltung nach Möglichkeit im Berliner Versorgungsgebiet zu vereinheitlichen. Die Verhandlungen waren erfolgreich, so daß gegenwärtig



I. Konzessionsgebiet El.-W. Südwest (bis 1960)
1 Schöneberg
2 Schmargendorf
3 Wilmersdorf
6 Tempelhof
7 Lankwitz
8 Südende
9 Dahlem
10 Grunewald

II. Konzessionsgebiet MEW (bis 1938)
4 Mariendorf
5 Marienfelde

III. Konzessionsgebiet El.-W. Potsdam
11 Wannsee

Abb. 1. Versorgungsgebiet Stadt Berlin.

in ganz Berlin mit Ausnahme des Ortsteiles Wannsee die BEWAG-Niederspannungstarife gelten. Von besonderer Wichtigkeit ist der im Jahre 1929 mit dem Märkischen

---

* Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes im Jahre 1932 (vgl. ETZ 1933, S. 601, 772, 842, 1023, 1239; 1934, S. 7, 137, 161). Weitere Aufsätze folgen. D. S.

Elektricitätswerk geschlossene Austauschvertrag, über den später berichtet wird.

Im Jahre 1932 waren für die Stromversorgung der Stadt Berlin (Abb. 1) mit folgender Stromabgabe (in Mill kWh) tätig:

A) Werke mit gleichen Niederspannungstarifen
1. Berliner Städtische Elektrizitätswerke Akt.-Ges. (BEWAG), ohne Lieferung an Elektricitätswerk Südwest in Höhe von 45,47 · 10⁶ kWh . . . . 1022,52 = 78,53%
2. Elektricitätswerk Südwest Aktiengesellschaft (ESA) . . . . 77,42 = 5,94%
3. Märkisches Elektricitätswerk AG. (MEW) für das Berliner Konzessionsgebiet . . . . 35,36 = 2,72%
4. Städtisches Werk Buch (Gegenseitigkeitsvertrag) . . . . 1,39 = 0,11%

B) Werke mit eigenem Niederspannungstarif
5. Städtische Elektricitätswerke u. Straßenbahnen Potsdam (Ortsteil Wannsee) . . . . 0,94 = 0,07%

C) Werke ohne Kleinverkauf
6. BVG-Kraftwerk Unterspree (Teillieferung für U-Bahn) . . . . 36,57 = 2,81%
7. Elektrowerke Aktiengesellschaft (EWAG) Teillieferung für S-Bahn . . . . 127,84 = 9,82%

Gesamtverbrauch in Mill kWh . . . 1302,04 = 100,00%

Beschreibung der einzelnen Unternehmungen.

Zu 1. Berliner Städtische Elektrizitätswerke Akt.-Ges. (BEWAG).

Die BEWAG wurde als eine Aktiengesellschaft für den Betrieb der der Stadt Berlin gehörenden Elektrizitätswerke Ende 1923 aus den „Städtischen Elektrizitätswerken" (StEW) gegründet, die seit 1915 als Kämmereibetrieb geführt wurden. Die Stadt Berlin, die die Elektrizitätswerke an die BEWAG als Betriebsgesellschaft verpachtet hatte, war alleiniger Aktionär. Die BEWAG ist seit 1931 Tochterunternehmen und Betriebsgesellschaft der Berliner Kraft- und Licht-Aktiengesellschaft (BKL).

Die BEWAG nimmt in der Berliner Elektrizitätswirtschaft die maßgebende Stelle ein. Sie versorgt rd. 92 % des Gesamtflächeninhalts und rd. 90,1 % der gesamten Einwohner der Reichshauptstadt; sie ist mit rd. 80 % an der Deckung des gesamten Strombedarfs beteiligt.

Die Entwicklung des Stromabsatzes der BEWAG (nutzbar verkaufte kWh) zeigt Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1. BEWAG, nutzbar verkaufte kWh.

Jahr	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932
10⁶ kWh	462,5	661,7	716,8	912,9	1,098	1,324	1,290	1,214	1,068
Änderung geg. Vorjahr %	—	+ 43,1	+ 8,3	+ 27,4	+ 20,2	+ 20,6	— 2,5	— 6,1	— 12,0

Zahlentafel 2 zeigt den gesamten Energiebedarf der BEWAG, der aus Eigenerzeugung und Strombezug gedeckt wird.

Zahlentafel 2. BEWAG-Eigenerzeugung und Strombezug.

Jahr	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932
Erzeugung %	48,0	63,1	68,7	72,3	70,55	66,54	59,92
Bezug %	52,0	36,9	31,3	27,7	29,45	33,46	40,08

Für die Eigenerzeugung stehen in erster Linie zur Verfügung:

die neuzeitlichen Steinkohlen-Kraftwerke:

Klingenberg mit 240 000 kW Leistungsfähigkeit
West „ 224 000 „ „
Charlottenbg. „ 104 000 „ „
(verbunden mit Fernheizwerk und Ruths-Speicheranlage);

ferner die älteren Werke:

Moabit, Oberspree, Rummelsburg, das Heizkraftwerk Steglitz und das Kraftwerk Spandau der Städtisches und Kreiskraftwerk Spandau G. m. b. H. i. Liqu.

Der Strombezug erfolgt:

von der Elektrowerke Aktiengesellschaft (auf Grund eines besonderen Fernstromvertrages),
„ der Märkisches Elektricitätswerk Aktiengesellschaft (für die Ortsteile Friedenau, Lichterfelde und Zehlendorf),
vom Städtischen Werk Buch (Gegenseitigkeitsvertrag, Aufnahme von Überschußstrom).

Die gesamte Höchstbelastung vom 23. XII. 1932 und die Aufteilung der Last auf die einzelnen Energiequellen zeigt die Abb. 2; Zahlentafel 3 gibt die Aufteilung der erzeugten und bezogenen kWh auf die Energiequellen.

Zahlentafel 3. Aufteilung der erzeugten und bezogenen kWh 1932.

	10⁶ kWh	%
Eigenerzeugung:		
Klingenberg	651,7	51,5
West	68,2	5,39
Charlottenburg	26,7	2,11
alte Werke	11,6	0,92
Strombezug:		
von Elektrowerke	480,2	37,95
von Märk. El.-Werke	25,5	2,01
von Werk Buch	1,6	0,12
BEWAG-Brutto-Arbeit	1265,5	100,00

Zu 2. Elektricitätswerk Südwest Aktiengesellschaft (ESA).

Die ESA gehört zum Konzern der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen (Gesfürel), sie ist ein reines Privatunternehmen. Die Gesellschaft versorgt die Ortsteile Schöneberg, Schmargendorf und Wilmersdorf auf Grund von Konzessionsverträgen, die bis zum Jahre 1960 laufen; sie betreibt zwei eigene Kraftwerke, Wilmersdorf und Schöneberg (Schöneberg als Reserve), mit einer Leistungsfähigkeit von 85 430 kW. Ein Teil der Energie wird auf Grund eines langfristigen Stromlieferungsvertrages als Grundlast von der BEWAG bezogen.

Zahlentafel 4. Stromabgabe der ESA.

Jahr	1929	1930	1931	1932
Stromabgabe 10⁶ kWh	87,89	82,63	80,54	77,42
Eigenerzeugung % *	72,5	55,6	54,1	50,2
Strombezug % *	27,5	44,5	45,9	49,8

* Bezogen auf die gesamte Bruttoarbeit.

Im Versorgungsgebiet der ESA gelten die BEWAG-Niederspannungstarife.

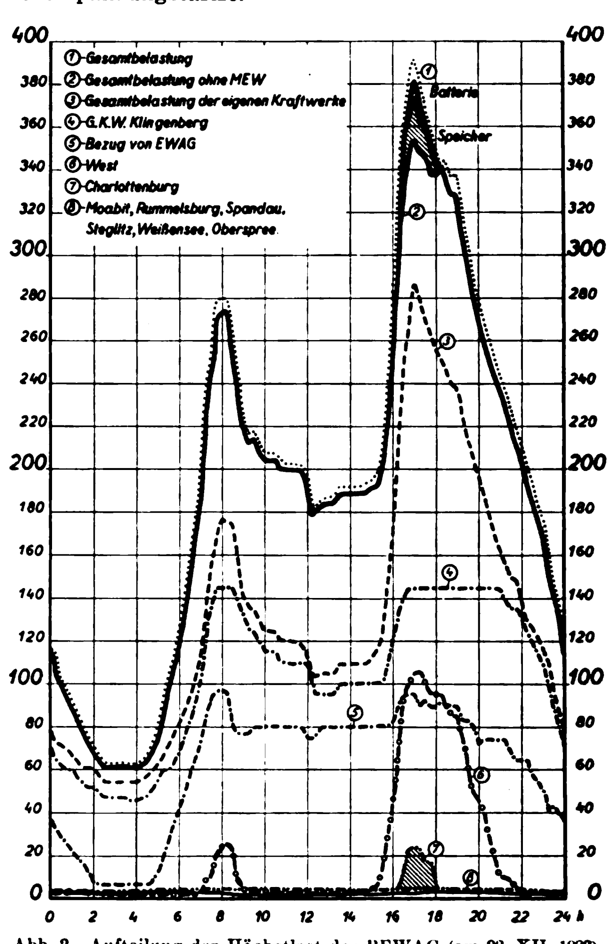


Abb. 2. Aufteilung der Höchstlast der BEWAG (am 23. XII. 1932) auf die einzelnen Kraftquellen.

Zu 3. Märkisches Elektricitätswerk Aktiengesellschaft (MEW).

Von besonderer Bedeutung für die Berliner Elektrizitätswirtschaft ist der im Jahre 1929 zwischen der Stadt Berlin, der BEWAG und dem MEW geschlossene Aus-

tauschvertrag. Hiernach tauschten die beiden Gesellschaften ihre Versorgungsgebiete innerhalb und außerhalb der Stadtgrenzen gegeneinander unter bestimmten Bedingungen aus, wobei die Gebiete mit überwiegend ländlichem Charakter an das MEW, die mit städtischem Charakter an die BEWAG fielen. Auf Grund dieses Vertrages verblieb die Konzession in den Ortsteilen Mariendorf, Marienfelde, Tempelhof, Lankwitz, Südende, Dahlem und Grunewald bis zum 30. VI. 1938 beim MEW, um

Zu 7. Die Elektrowerke Aktiengesellschaft (EWAG).

Diese haben gemeinsam mit der BEWAG einen Vertrag mit der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft abgeschlossen; der gesamte Strombedarf für Zugförderungszwecke der auf elektrischen Betrieb umgestellten sogenannten Berliner S-Bahn wird je zur Hälfte durch EWAG und BEWAG geliefert.

Zahlentafel 6. BEWAG-Niederspannungstarife (Stand Januar 1934).

Bezeichnung Nr.	Bezeichnung Text	Anwendungsgebiet	Strompreise fester Betrag je Monat	Strompreise Arbeitspreis Rpf/kWh	Bemerkungen
I a	Allgemeiner Grundgebührentarif	für alle Zwecke	Grundgebühr je kW „Verrechnungswert“ 3,50 RM von 0,80 RM an	20	der „Verrechnungswert“ ergibt sich aus dem Anschlußwert der Anlage
I b	Grundpreistarif für hochelektrisierte Haushaltungen	für den Gesamtverbrauch (ohne Heißwasserbereitung) von Haushaltungen, die vollelektrisch kochen	Grundgebühr nach Zimmerzahl 2, 2,50, 3,50, 5, 7, 9,50 RM usw.	8	
II	Festpreistarif	Wahltarif für alle Zwecke	—	40	
III	Nachtstromtarif für Sonderzwecke	für Heißwasserbereitung, Akkumulatorenladung, Kühlzwecke usw.	je Zähler 1 RM	4	am Tage ($6 \cdots 20^h$) Belieferung nach Tarifen I a oder IV
IV	Grundgebührentarif für Gewerbekraftanlagen	für Anlagen, deren Anschlußwert für Beleuchtung, nicht mehr als 30% des Gesamtanschlußwertes beträgt	wie bei Ia, jedoch besondere Verrechnungssätze für Motoren und Apparate	18 ··· 10	
V	Tarif für die Abgabe von Strom für Wärmezwecke an Haushaltungen	Kochen und Kühlen in Haushaltungen über Sonderzähler	—	8	Garantie: 100 kWh in drei Monaten, jedoch nicht für Kühlschränke u. vollelektrische Haushaltungen
VI	Tarif für die Abgabe von Reklamestrom außerhalb der Sperrstunden	für Reklameanlagen, die in der Spitze ($16 \cdots 20^h$ im November bis Februar) gesperrt werden	je Zähler 1 RM	12	
VII	Tarif für Reserve- und Teillieferung	nur wenn BEWAG Reserve- oder Teillieferung genehmigt	je angefangenes kW Nennleistung 10 RM	20	Prohibitivtarif
VIII	Tarif für die Abgabe von Strom für Wärmezwecke an gewerbliche Abnehmer	nur für gewerbliches Bügeln, Heizen usw.	je Zähler 1 RM	8 u. 6	nur wenn Leistung im Netz verfügbar

Bemerkung: Reserve- und Teillieferung nur nach Tarif VII.

dann auf die BEWAG überzugehen; der Strombedarf der Ortsteile Friedenau, Lichterfelde und Zehlendorf, in denen die BEWAG die Betriebsführung und die Stromverteilung übernahm, muß von der BEWAG vertragsgemäß noch für eine bestimmte Zeit beim MEW eingekauft werden. In den vorläufig beim MEW verbleibenden Konzessionsgebieten wurden die BEWAG-Niederspannungstarife eingeführt.

Die Lieferung des MEW nach Berlin, die aus seinem Hochspannungsnetz über das Umspannwerk Mariendorf erfolgt, setzt sich also aus der Hochspannungslieferung an die BEWAG für die Versorgung der Ortsteile Friedenau, Lichterfelde und Zehlendorf sowie aus der unmittelbaren Versorgung der vorläufig beim MEW verbleibenden Berliner Konzessionsgebiete zusammen (Zahlentafel 5).

Zahlentafel 5. Lieferung des MEW nach Berlin.

Jahr	1929	1930	1931	1932
Hochspannungslieferung an die BEWAG 10^6 kWh	26,36	26,76	29,36	25,45
Unmittelbare Versorgung von 7 Berliner Ortsteilen 10^6 kWh	37,36	37,54	38,48	35,36
zusammen 10^6 kWh	63,72	64,30	67,84	60,81

Zu 4. Städtisches Werk Buch.

Es handelt sich hier um einen weniger wichtigen Gegenseitigkeitsvertrag mit der Eigenanlage, die die Städtische Heil- und Pflegeanstalt Buch und einige umliegende Abnehmer versorgt. Im Jahre 1932 war die Lieferung Buch an BEWAG größer als die Lieferung BEWAG an Buch.

Zu 5. Städtische Elektricitätswerke und Straßenbahnen Potsdam.

Die Potsdamer Werke beliefern als alleinige Aktionärin der Elektrizitätswerk Wannsee AG. mit unerheblichen Mengen den zu Berlin gehörenden Ortsteil Wannsee, in dem als alleinige Ausnahme die BEWAG-Niederspannungstarife nicht gelten.

Zu 6. Das BVG-Kraftwerk Unterspree.

Dieses liefert neben der BEWAG lediglich einen Teil des Strombedarfes der Berliner U-Bahn. Das Kraftwerk darf auf Grund der Verträge nicht erweitert werden, so daß die gesamte Lieferung des Strombedarfes der U-Bahn in absehbarer Zeit durch die BEWAG erfolgen wird.

Zusammenfassung.

Nahezu alle Berliner Abnehmer (abgesehen von einigen Ausnahmefällen in Charlottenburg) werden mit einheitlicher Spannung beliefert. In ganz Berlin gelten mit Ausnahme des zu vernachlässigenden Ortsteiles Wannsee einheitlich die BEWAG-Niederspannungstarife (Zahlentafel 6). Nach 1938 werden BEWAG und ESA die alleinigen Konzessionsträger in Berlin (mit Ausnahme von Wannsee) sein.

Die Vereinheitlichung der Berliner Elektrizitätswirtschaft ist also, besonders im Vergleich mit anderen Weltstädten, wie z. B. Brüssel, London, New York, Paris, sehr weit fortgeschritten und fast einzig dastehend. Die Tatsache, daß aus finanziellen Gründen die Vereinheitlichung der Stromart, mit der die Kleinabnehmer beliefert werden, noch nicht im gewünschten Umfange durchgeführt ist, ist hiergegen weniger wichtig.

Die vorhandenen Stromversorgungsanlagen und die vertraglich gesicherte Fernstromleistung genügen, um die in der nächsten Zeit zu erwartenden erhöhten Anforderungen technisch und wirtschaftlich zweckmäßig zu erfüllen.

Aussichten für die Verwendung der Elektrizität bei chemischen Verfahren[1].

In den letzten 10 Jahren ist der Umsatz der größten elektrochemischen Anlagen um 200 % gestiegen. Der jährliche Umsatz betrug 1929 über 400 Billionen RM, täglich 10 Mill t Metalle, Karbide, Schleifmittel, Lösungsmittel werden elektrochemisch gewonnen. Allein zur Herstellung von 300 000 t Aluminium wurden 1929 7 Billionen kWh aufgewendet.

Aluminium wird für Eisenbahnbau, Flugzeuge, Speisebehälter, Dächer, Transmissionen, Behälterwagen, Rohre, Zäune, Folie in so großen Mengen verwendet werden, daß in 10 Jahren der Aluminiumverbrauch auf 600 000 t geschätzt wird. 14 Billionen kWh sind zu ihrer Erzeugung erforderlich, abgesehen von den für die Aluminiumwalzwerke und Gießereiöfen notwendigen Strommengen. Die Kupfervorräte werden in etwa 45 Jahren erschöpft sein, der Vorrat an Aluminiumerden ist fast unerschöpflich. Große Lager von Aluminiumsilikaten werden z. Z. in den

[1] C. G. Fink, Electr. Engng. Bd. 52, S. 151.

V. S. Amerika und Indien von deutschen und österreichischen Chemikern erforscht.

Zur elektrolytischen Gewinnung von Magnesium ist etwa die gleiche Strommenge, bezogen auf die Gewichtseinheit, erforderlich wie für Aluminium. Nach Ansicht der Dow Chemical Co. wird der Magnesiumverbrauch für die Fahrzeugindustrie außerordentlich steigen.

Beryllium ist zuerst von S & H in den Flugzeugbau eingeführt worden. Das Metall ist 4mal so elastisch wie Aluminium, um 25 % elastischer als Stahl, 17mal durchlässiger für X-Strahlen als Aluminium, in reinem Zustande reckbar. Die Bergwerke der General Electric Co. in Australien können den Bedarf auf viele Jahre decken. Metallisches Natrium wird in vielen 1000 t für Natriumdampflampen hergestellt, metallisches Cäsium für photoelektrische Röhren, Barium für Vakuumröhren, metallisches Kalzium für Gleichrichter.

Das Westinghouse-Laboratorium hat ein elektrolytisches Schmelzverfahren für Thorium, Zirkon und Uran entwickelt und Vanadium zu Draht gezogen. Der Schmelzpunkt dieses Metalles liegt bei 1700 ° C. Ein neues Anodenmetall ist Fluorin, das auch bei der Herstellung organischer Chemikalien verwendet wird.

Die Kupferproduktion ist unter Verwendung eines neuen elektrolytischen Verfahrens in den letzten 12 Jahren verdoppelt worden. Bei dieser direkten Gewinnung aus Lösungen alkalischer Art war eine 10fache Steigerung der Spannung gegenüber dem elektrolytischen Raffinierverfahren notwendig. Im Jahre 1929 wurden 500 000 t Zink mittels 1½ Billionen kWh gewonnen und außerdem als Nebenprodukt Cadmium. Von 1919 bis 1929 ist die Cadmiumerzeugung in den V. S. Amerika von 45 000 kg auf 1 400 000 kg gestiegen. Auch Nickel, Platin, Gold, Silber und Eisen werden vielfach elektrolytisch gewonnen. Infolge der Verringerung der Spannung der neuen Zellen ist die elektrolytische Herstellung von Rohren billiger als die durch das Gießverfahren.

Die Elektro-Plattierindustrie verbrauchte 1929 10mal so viel Strom als 10 Jahre früher. Ein neues Anwendungsgebiet ist das Reinigen, Plattieren und Glühen von Stahlbändern.

Über 30 % der Ätzmittel werden elektrolytisch gewonnen. Zur Herstellung von 1 kg sind 3 kWh erforderlich. Die elektrolytischen Chloride, die in Behältern von 30 t flüssig versandt werden, haben eine ganz neue Lösungsmittelindustrie und ein neues Verfahren zur Gewinnung der Metalle aus ihren Erzen hervorgerufen. Elektrolytisch gewonnenes Bleiweiß für Maler ist besser als das chemische Bleiweiß. Gummi wird durch Elektroosmose niedergeschlagen.

Die Kalziumkarbidindustrie verbraucht viel elektrische Energie. Oxyazetylen dient zum Schweißen und Schneiden. $CaCN_3$ ist das billigste Material für festen Luftstickstoff und dient als Rohmaterial für die in Goldminen verwendeten Zyanide. Hydrozyanide werden zur Bekämpfung von Würmern und Insekten verwendet.

1909 gab es nur wenige elektrische Stahlöfen, 1929 1200. Die hohe Temperatur des elektrischen Ofens gestattet die Herstellung von Legierungen von hoher Zugfestigkeit, Härte, besonderen magnetischen Eigenschaften und hohem Korrosionswiderstand. Zur Herstellung von 1 kg Karborund als Schleifmittel sind 7,5 kWh erforderlich. Im elektrischen Ofen werden ferner gewonnen Phosphor, Graphit, Kohlenstoff, Graphitschmiermittel, Wolfram und geschmolzener Quarz.

G. A. F.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1].

Nr. 348.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, werden dem System 112 folgende Elektrizitätszählerformen als Zusatz eingereiht.

I. Zusatz zu System 112, die Form E 2, Elektrolytzähler für Gleichstrom,

II. Zusatz zu System 112, die Form E 2', umschaltbare Elektrolytzähler für Gleichstrom,

beide hergestellt von den **Siemens-Schuckertwerken Aktiengesellschaft** in Nürnberg.

Berlin-Charlottenburg, den 3. November 1933.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

S t a r k.

Beschreibung.

I. Zusatz zu System 112,

die Form E 2, Elektrolytzähler für Gleichstrom, hergestellt von den Siemens-Schuckertwerken Aktiengesellschaft in Nürnberg.

Die durch die Bekanntmachungen Nr. 211 vom 15. 1. 1926 (ETZ 1926 Heft 13) und Nr. 260 vom 16. 5. 1928 (ETZ 1928 Heft 34) zur Beglaubigung zugelassenen Elektrolytzähler für Gleichstrom der Form E 2 des Systems 112 können auch für die folgenden Meßbereiche beglaubigt werden.

Nennstromstärke A	Nennspannung V	Meßbereich kWh	Spannung am Zellkreis bei Nennstrom etwa V	Zellenstrom bei Nennstrom etwa mA	Zellkreisvorwiderstand etwa Ω
10	220	1 000	0,5	0,040	12 000
10	440	1 000	0,5	0,080	6 000
10	440	2 000	0,5	0,040	12 000
15	110	400	0,3	0,075	4 000
15	220	800	0,3	0,075	4 000
15	220	1 000	0,3	0,060	5 000
15	440	1 000	0,3	0,120	2 500
15	440	2 000	0,3	0,060	5 000
20	110	400	0,3	0,100	3 000
20	110	800	0,3	0,050	6 000
20	110	1 000	0,3	0,040	7 000
20	220	800	0,3	0,100	3 000
20	220	1 000	0,3	0,080	3 500
20	220	2 000	0,3	0,040	7 000

II. Zusatz zu System 112,

die Form E 2', umschaltbare Elektrolytzähler für Gleichstrom, hergestellt von den Siemens-Schuckertwerken Aktiengesellschaft in Nürnberg.

Die Zähler der Form E 2' sind eine abgeänderte Ausführungsform der Zähler der Form E 2. Sie unterscheiden sich von diesen Zählern dadurch, daß sie für zwei im Verhältnis 1 : 2 stehende Nennspannungen eingerichtet sind, indem der Nebenwiderstand in seiner Mitte eine Anzapfung hat, die zu dem seitlich am Zähler sitzenden Klemmenstück herangeführt ist. Soll der Zähler in einem Netz mit der kleineren der beiden Zählernennspannungen verwendet werden, so wird der Zellenkreis des Zählers durch entsprechende Schaltung in dem Klemmenstück an die Hälfte des Nebenwiderstandes angelegt. Beim Übergang auf die höhere Nennspannung wird der Zellkreis umgeschaltet, so daß er an dem gesamten Nebenwiderstand abzweigt. Auf dem Zählerschild ist diejenige der beiden Nennspannungen angegeben, für die der Zähler jeweils geschaltet ist. Wird der Zähler für die andere Nennspannung umgeschaltet, so wird das Zählerschild ausgewechselt gegen ein solches, auf dem diese Nennspannung angegeben ist.

Die Zähler können für folgende Meßbereiche beglaubigt werden.

Nennstromstärke A	Nennspannung V	Meßbereich kWh	Spannung am Zellkreis bei Nennstrom etwa V	Zellenstrom bei Nennstrom etwa mA	Zellkreisvorwiderstand etwa Ω
5	110/220	200	0,25/0,50	0,050/0,100	5000
10	110/220	400	0,25/0,50	0,050/0,100	5000
5	220/440	400	0,25/0,50	0,050/0,100	5000
10	220/440	800	0,25/0,50	0,050/0,100	5000
10	220/440	1000	0,25/0,50	0,040/0,080	6000

[1] Reichsministerialblatt 1933, S. 527.



RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

80 MVA-Drehstromtransformator. — Im Engineering gibt die Ferranti Ltd. die Kernzeichnung und ein Lichtbild eines 80 000 kVA-Drehstromtransformators für 66/11 kV mit 107 kW Eisen- und 367 kW Kupferverlusten. Die mechanischen Abmessungen sind folgende: Schenkeldurchmesser 760 mm, Schenkellänge 2100 mm, Mittenabstand 1525 mm. Die reinen Eisenquerschnitte betragen in den Schenkeln 3690 cm², in den Jochen 4980 cm². Die Eisengewichte verteilen sich wie folgt: Schenkel 17 400 kg, Joche 27 600 kg, zusammen 45 000 kg. Das Kupfergewicht beträgt 14 000 kg, die Stromdichte rd. 3,16 A/mm². Die Spannung einer Windung ist 110 V, die Induktion in Schenkeln und Jochen 13 400/10 400 Gauß. Die Spulentiefen in radialer Richtung gibt die Ferranti Ltd. wie folgt an: Hochvolt 63 mm, innere und äußere Niedervolt je 40 mm, der Abstand zwischen Hoch- und Niedervolt beträgt 43 mm.

Was den Aufbau des Blechpaketes anbelangt, so scheint die Aufteilung desselben in 3 parallele Zweige zur Vermeidung von Eisenfraß angebracht, doch werden die größten Jochbleche von etwa 440 · 1350 mm beim Einschichten Schwierigkeiten machen. Die Nachrechnung der Eisenverluste ergibt, daß wahrscheinlich infolge Fehlens des magnetischen Nullpunktes sehr hohe zusätzliche Verluste im Eisen auftreten, denn aus den Angaben 107 kW Eisenverluste und 110 V je Windung ergibt sich eine Verlustziffer bei 10 000 Gauß von 1,65 W/kg. Verwendet wurde legiertes Blech von 0,36 mm Dicke, für welches bei richtiger Anordnung des magnetischen Kreises und Verwendung deutscher Bleche mit 1,3 W/kg zu rechnen wäre. Vergleicht man die oben genannten Gewichts- und Maßzahlen mit denen eines Transformators gleicher Verluste, der etwa nach der neuesten deutschen Praxis entworfen ist, so zeigt sich, daß das englische Erzeugnis sehr reichlich bemessen ist, wodurch Bauhöhe, Grundfläche und Preis nachteilig beeinflußt sind. (Engineering Bd. 133, S. 611.) *Ks.*

Zweimaschinen-Stabilitätsproblem. — Die überschlägige Untersuchung der Stabilität eines Netzes bei Störungen läßt eine starke Vereinfachung zu, wenn die vorhandenen Maschinen sich in zwei Gruppen mit jeweils dauernd phasengleichen inneren Spannungen zusammenfassen lassen: man gelangt zum Zweimaschinen-Stabilitätsproblem. Die Maschinen werden durch ihre bei Pendelungen wirksamen Reaktanzen („trasient-reactance") ersetzt und die hinter der transient-reactance liegenden inneren Spannungen E_1, E_2 als dem Betrage nach konstant betrachtet, während der Winkel δ zwischen E_1 und E_2 sich ändert. Bei Vernachlässigung des Widerstandes und der Dämpfung läßt sich dann das Problem in allgemeiner Form leicht lösen. Die im Ersatzsystem Abb. 1 übertragene Leistung ist

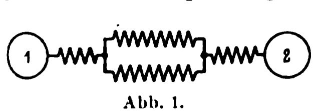


Abb. 1.

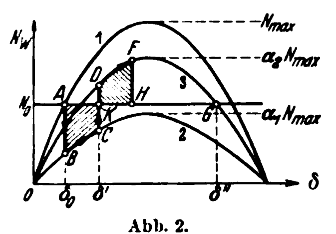


Abb. 2.

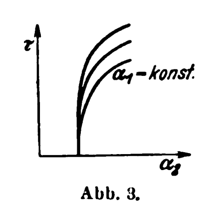


Abb. 3.

$$N_w = \frac{E_1 E_2}{X_{res}} \sin \delta = N_{max} \cdot \sin \delta,$$

wobei X_{res} die resultierende Kuppelreaktanz darstellt. Beim Kurzschluß nimmt die äquivalente Reaktanz von X_{res} auf X_{res}/α_1 zu, die Kippleistung geht von N_{max} (Kurve *1* in Abb. 2) auf $\alpha_1 N_{max}$ (Kurve *2*) zurück. Nach Abschalten der fehlerhaften Parallelleitung ändert sich X_{res}/α_1 in X_{res}/α_2, die Kippleistung wird $\alpha_2 N_{max}$ (Kurve *3* in Abb. 2). Bei konstanter Antriebsleistung N_0 und dem Vorbelastungswinkel δ_0 ändert sich der Systemzustand zunächst sprungweise entsprechend *AB* in Abb. 2. Der Winkel δ nimmt zu, bis ein Wert δ' im Abschaltmoment der gefährdeten Leitung erreicht ist (Punkt *C*). In diesem Moment ist die kinetische Energie der gegenseitigen Bewegung beider Systeme am größten und proportional[1] der Fläche *ABCK*. Nun erfolgt ein Sprung des Betriebspunktes von *C* nach *D* und eine weitere Zunahme von δ, wobei jedoch die kinetische Energie jetzt proportional dem Wachstum der Fläche *KDFH* abnimmt. Die Richtung der Pendelung kehrt sich um, sobald *ABCK* = *KDFH*. Der Abschaltwinkel δ', bei dem das System gerade noch in Tritt bleibt, ergibt sich aus der Bedingung: *F* bzw. *H* fallen mit *G* zusammen. Hieraus ergibt sich

$$\cos \delta' = \frac{(\delta'' - \delta_0) \sin \delta_0 - \alpha_1 \cos \delta_0 + \alpha_2 \cos \delta''}{\alpha_2 - \alpha_1}$$

mit

$$\delta'' = \pi - \text{arc} \sin \left(\frac{\sin \delta_0}{\alpha_2} \right)$$

Es kann nun die Zeitdauer berechnet werden, innerhalb welcher der Winkel δ' erreicht ist bzw. die Abschaltung des Fehlers erfolgen soll. Die Schwingungsdifferentialgleichung läßt sich in der Form anschreiben

$$\frac{d^2 \delta}{d \tau^2} = \frac{\sin \delta_0}{\alpha_1} - \sin \delta \text{ mit } \tau = t \sqrt{\frac{\omega_0 \, \alpha_1 \left(\frac{N_{max}}{N} \right)}{\frac{T_{a_1} T_{a_2}}{T_{a_1} + T_{a_2}}}},$$

wobei N eine willkürliche Basisleistung, T_{a_1} und T_{a_2} die auf N bezogenen Anlaufzeitkonstanten der Maschinen und ω_0 die synchrone Kreisfreqenz bedeutet. Die Gleichung ist von den Verfassern für alle vorkommenden Parameterwerte von $\sin \delta_0$, α_1 und α_2 schrittweise durchintegriert; die allgemeingültigen Ergebnisse sind zusammengestellt: für jeden Wert von $\sin \delta_0$ gilt ein der Abb. 3 ähnliches Bild; da α_1 und α_2 bekannt sind, so lassen sich τ und hieraus t leicht bestimmen.

Bei dreipoligem Kurzschluß an der Sammelschiene wird $\alpha_1 = 0$, die Schwingungsgleichung kann in geschlossener Form gelöst werden, und es ist

$$t = \sqrt{\frac{2 (\delta' - \delta_0)}{\sin \delta_0} \cdot \frac{\frac{T_{a_1} T_{a_2}}{T_{a_1} + T_{a_2}}}{\omega_0 (N_{max}/N)}}.$$

Für ein Durchschnittsystem erhält man z. B. bei dreipoligem Kurzschluß nahe dem Kraftwerk eine erforderliche Abschaltdauer von 0,15 s bei Nennvorbelastung, bei zweipoligem Kurzschluß in der Mitte zwischen den Werken: $t = 0{,}35$ s. (H. Byrd u. S. Prichard jr., Gen. electr. Rev. Bd. 36, S. 81.) *Ti.*

Apparate und Stromrichter.

Neuer Schalter großer Leistungsfähigkeit. — „Billiger, kleiner und leistungsfähiger zugleich" sind die Forderungen bei der Neuentwicklung eines Schaltgerätes. Die Abmessungen des neuen AEG-Überstromschalters EM für 350 und 600 A Nennstrom, 750 V, konnten so weit verringert werden, daß ein 3poliger 600 A-Schalter mit Ferneinschaltmagnet oder Motor noch in einem Gußgehäuse für den bisherigen 400 A-Schalter mit Handbetätigung untergebracht werden konnte, wobei über dem Schalter ein vergrößerter Lichtbogenraum zur Verfügung steht. Durch die Anwendung von Feinsilber-Klotzkontakten[2], die nur eine punkt- oder linienförmige Berührung benötigen, und die erhöhten Anforderungen an die Unterbrecherglieder, wie Lichtbogenhörner, Blasung, Zwischenkontakte, Kamine usw., erhalten die Luftschalter ein neuartiges Aussehen. War für die Bemessung der früher üblichen Kontaktbürsten ihre Erlahmungs- und Oxydationstemperatur[3] maßgebend, so interessiert uns heute nur noch die Wärmefestigkeit der dem Klotzkontakt benachbarten Isolierstoffe und die Verluste im Schalter. Bei der Verwendung der mit nicht zu starkem Hartpapier umpreßten Stahlstäbe als Träger von spannungführenden Konstruktionsteilen ist aber die Gefahrtemperatur so weit hinausgetrieben, daß nur noch die Wärmeverluste maßgebend

[1] Strenge Proportionalität ist eigentlich nicht vorhanden, da φ nicht der Winkel zwischen den Polrädern ist.
[2] ETZ 1933, S. 203.
[3] ETZ 1920, S. 205 u. 232.

sind. Die Erwärmung wird bei Strömen über 350 A im wesentlichen durch die vom Hauptstrom direkt beheizten Bimetallauslöser bestimmt.

Abgesehen von der Dauererwärmung ist auch in Anlagen mit sehr hohen Kurzschlußströmen einer Überhitzung der Bimetallauslöser unter anderem durch Zwischenschaltung eines kleinen Transformators vorgebeugt. Durch die besondere Ausbildung und Anordnung der Abreiß-, Zwischen- und Hauptkontakte wird unter allen praktischen Schaltbedingungen eine sichere Stromüberleitung über die drei Kontaktstufen bewerkstelligt. Der Kurzschlußstrom, wie er aus den Netzkonstanten in bekannter Weise rechnerisch ermittelt wird, darf bei Verwendung der neuen EM-Selbstschalter und Anwendung transformatorisch beheizter Bimetallauslöser etwa 50 000 A betragen. (Diese Stromstärke wird praktisch nie erreicht; man schätzt die wirkliche Stromhöhe auf etwa die Hälfte.)

Die Isolierung ist durch lange, möglichst senkrecht gelagerte Kriechstrecken sichergestellt. Soweit waagerechte Kriechwege angewendet sind, haben sie über die VDE-Bestimmungen hinausgehende Abmessungen. Zur Verhinderung der Ausbildung von Kriechströmen im Laufe der Zeit ist eine besondere Oberflächenbehandlung vorgenommen.

Besonderer Wert wurde auf vollkommene Poltrennung gelegt. Durch drei schmale, alle Kontakte eines Poles umschließende, bis auf die Schaltwelle herabreichende Lichtbogenkamine und kräftige magnetische Blasung ist der Bereich der leitenden Gase sicher abgegrenzt, so daß auch bei gekapselten Schaltern eine zusätzliche Kammer, deren Einsetzen an Ort und Stelle oft vergessen wurde, nicht erforderlich ist. Für besonders schwierige Fälle können Lichtbogenquerwände, wie sie von Höpfner bereits 1912 angewendet wurden, in die Funkenkammern eingehängt werden.

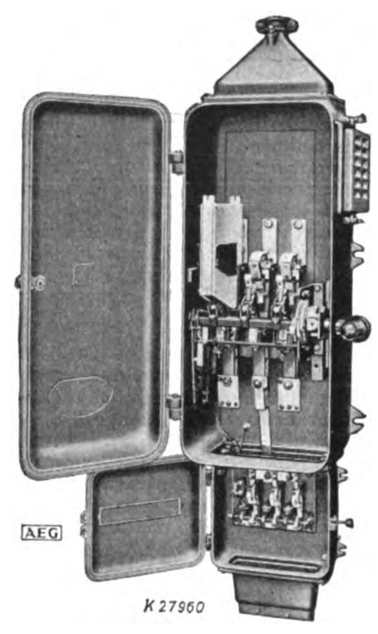


Abb. 4. Kranschaltkasten mit Selbstschalter für 350/600 A, Form EM, mit thermischen Überstromauslösern für Dreimotorenkran.

Abb. 4 zeigt einen handbetätigten EM-Schalter für 350/600 A in einem Schaltkasten. Zwei Funkenkamine sind abgenommen. Bimetallauslöser für 3 Motorenkreise sitzen bei diesem Kranschaltkasten in einem besonderen Auslöserkasten und wirken auf den gemeinsamen Hauptschalter über die linkssitzende kleine Auslösespule. Ein Kraftspeicher links an der Schaltwelle ermöglicht die Auslösung mittels sehr kleiner Kräfte. Zwischen Schaltwelle und Handgriff sitzt die bekannte Freilaufkupplung, deren Klinke durch die darunterliegende Auslösewelle gelöst wird. *Hp.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Kapazität und Ladungsempfindlichkeit des Binantelektrometers. — Dolezalek hat für das Binantelektrometer die Spannungsempfindlichkeit untersucht, die — offenbar aus Mangel an elektrischen Direktionskräften — eine lineare Funktion des Nadelpotentials ist. Der Verfasser hat sich in seiner Untersuchung zum Ziel gesetzt, auch die Ladungsempfindlichkeit und die Elektrometerkonstante theoretisch und experimentell zu bestimmen. Die wichtigsten Ergebnisse seien hier wiedergegeben.

Sind 1 und 2 die beiden Hälften der Elektrometerschachtel, 3 und 4 die beiden Hälften der Nadel, so sind die Kapazitätskoeffizienten c_{11}, c_{22}, c_{33}, c_{44} sowie die Induktionskoeffizienten c_{12} und c_{34} konstant, dagegen die Induktionskoeffizienten $c_{13} = c_{24} = -(k - \beta\alpha)$ und $c_{23} = c_{14} = -(k + \beta\alpha)$ proportional zum Drehungswinkel α veränderlich. Der Verfasser entwickelt zunächst — bei heterostatischer Schaltung — die Gleichung für die Spannungsempfindlichkeit:

$$\varepsilon = \frac{\alpha}{v} = \frac{\beta V}{D}, \tag{1}$$

worin β die Elektrometerkonstante, V das Hilfspotential, D die Direktionskraft des Torsionsfadens sind. Weitere Entwicklungen geben die Gleichung der Ladungsempfindlichkeit

$$\varepsilon' = \frac{\alpha}{E} = \frac{\beta V}{D\left(c + \frac{\beta^2 V^2}{D}\right)}; \tag{2}$$

darin sind $c + \beta^2 V^2/D$ die scheinbare oder wirksame Kapazität des isolierten Systems, $a = \beta^2 V^2/D = \beta\varepsilon V$ die scheinbare Zunahme der Kapazität.

Das Verhältnis von Gl. (1) und (2) gibt die wirksame Kapazität des isolierten Systems:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon'} = c + \beta\varepsilon V. \tag{3}$$

Es zeigt sich, daß diese Gleichungen identisch sind mit den für das Quadrantelektrometer gefundenen. Mit Hilfe der Gl. (3) läßt sich eine genaue experimentelle Bestimmung der Kapazitätskonstanten β und der wahren Kapazität c des isolierten Systems durchführen, indem man bei mehreren Hilfspotentialen die Spannungs- und Ladungsempfindlichkeit mißt. Diese Bestimmung ist erheblich genauer als die rechnerische oder experimentelle Bestimmung von D.

Es wurden vom Verfasser drei Messungsreihen für zwei verschiedene Aufhängesysteme durchgeführt. Die Werte ε/ε' als Funktion von εV ergeben genau drei parallele Geraden; die Neigung dieser Geraden ergibt den Wert von $\beta = 9{,}0 \cdot 10^{-4}$ cm/Skt. (Skalenabstand 1 m; 1 Skt. = 1 mm). Mit Hilfe dieses Wertes läßt sich D berechnen. Der Verlauf der Kurven der scheinbaren Zunahme der Kapazität bzw. der Kurven der wirksamen Kapazität ist parabolisch, wie nach Gl. (2) zu erwarten ist. Die Kurven der Ladungsempfindlichkeit ε' in Abhängigkeit vom Hilfspotential zeigen, daß trotz des linearen Verlaufes der Spannungsempfindlichkeit ein Maximum bei einem verhältnismäßig nicht sehr hohen Hilfspotential vorhanden ist. (G. Nadjakoff, Z. Instrumentenkde. Bd. 52, S. 132.) *Blz.*

Beleuchtung.

Über das Sehen bei Natriumdampf- und Glühlampenlicht. — W. Arndt hat mit mehreren Versuchspersonen Versuche angestellt, welche sich auf die Formenempfindlichkeit (Sehschärfe), die Formenempfindungszeit und den Einfluß der Blendung auf die Formenempfindlichkeit bei beiden Beleuchtungsarten erstreckten. Diese Versuche besitzen erhebliche praktische Bedeutung, da sich von den Leuchtröhren die monochromatisch strahlende Natriumdampflampe in der Straßenbeleuchtung einzuführen beginnt. Die Prüfung der Formenempfindlichkeit wurde an Landoltschen Ringen in 15 verschiedenen Größen ausgeführt, welche auf 4 verschiedene Graupapiere gedruckt waren, um gleichzeitig die Abhängigkeit vom Kontrast bestimmen zu können. Die Prüfungen sind bei Nahakkommodation ausgeführt, die Beleuchtungstärken mit einer Silber-Selen-Zelle kontrolliert.

Als Ergebnis zeigt sich eine größere Sehschärfe beim monochromatischen Natriumlicht, die je nach der Größe von Leuchtdichte und Kontrast 10 ··· 20 % beträgt. Zur Erzielung der gleichen Sehschärfe müßte bei Glühlampenlicht eine im Mittel etwa 90 % höhere Leuchtdichte aufgewendet werden als bei Natriumdampflicht. Ähnliches gilt für die Formenempfindungszeit. Durch Blendung wird die Sehschärfe unter sonst gleichen Bedingungen bei beiden Beleuchtungsarten in gleicher Weise herabgesetzt. (Für die praktische Verwendung scheinen noch andere Faktoren eine Rolle zu spielen. So wurde auf einer in Holland mit Natriumdampflampen beleuchteten Autostraße trotz der hohen Beleuchtungstärke und der großen Sehschärfe im monochromatischen Licht die Beleuchtung als nicht angenehm empfunden[1].) (W. Arndt, Licht Bd. 3, S. 213.) *Schb.*

Bühnenprojektionsapparat mit Bild-Ablenkspiegel. — An die Stelle der bisher allgemein benutzten Darstellungsweise von auf Leinewand gemalten Land-

[1] Skaupy, Licht u. Lampe Bd. 22, S. 5.

schaften, Städtebildern, Gebäudeteilen usw. tritt mehr und mehr die Lichtbildprojektion, die bisher schon auf der Bühne zur Wiedergabe von verschiedenen Naturerscheinungen wie Wolken, Blitz, Regen, Schnee, Wellen u. ä. Verwendung fand. Bei Benutzung der üblichen Lichtquellen in Verbindung mit den bekannten optischen Mitteln war es nun trotz Steigerung des Energieaufwandes — bei Glühlampen auf 5000 W und bei Bogenlampen bis 100 A — nicht immer möglich, die gestellte Aufgabe voll zu erfüllen.

Die Erkenntnis, daß der Weg der Steigerung des Energieaufwandes nicht richtig war, sondern daß eine erheblich günstigere Projektionswirkung durch bessere Ausnutzung der Projektionsoptik, insbesondere eine optisch richtige Ausgestaltung des Kondensors (Sammellinse), anzustreben ist, führte zur Durchbildung des neuen Protos-Bühnenbildwerfers der Siemens-Schuckertwerke (Abb. 5). Dieser enthält eine Projektionslampe

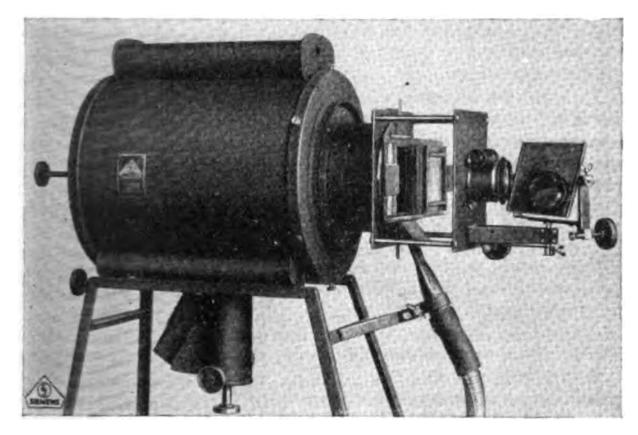


Abb. 5. Protos-Bühnenbildwerfer.

von 3000 W. Durch eine Feineinstellung der Lampenfassung läßt sich die Stellung des Leuchtsystems der Lampe genau der Optik des Bildwerfers anpassen. Der hinter der Glühlampe angeordnete geschliffene Glaskugelspiegel hat ebenfalls eine Feineinstellung. Durch diese ist es möglich, den Spiegel so einzustellen, daß das auf ihm abgebildete Fadenbild der Glühlampe nicht auf die Fäden der Glühlampe, sondern in die Zwischenräume zwischen den Fäden reflektiert wird. Hierdurch wird der nach vorn austretende Lichtstrom wesentlich verstärkt. Die richtige Einstellung des Glühfadenbildes kann durch den vor dem Objektiv befindlichen Ablenkspiegel beobachtet werden. Vor der Glühlampe befindet sich ein Dreifachkondensor in Verbindung mit einem drehbaren Bildhalter zur Aufnahme von Glasbildern 9 · 12 cm und ein Objektiv mit Ablenkspiegel. Der Bildhalter ist für Hoch- und Querformat einstellbar und gestattet, Verkantungen des Bildes bei Schrägprojektionen auszugleichen. Durch eine Düse wird Kühlluft zwischen Kondensor und Glasbild geführt. Das Gebläse hat einen Universalmotor für 110 V (bei 220 V ist ein Widerstand vorzuschalten). Wo ein Protos-Super-Staubsauger vorhanden ist, kann auch dieser entsprechend genommen werden.

Der Ablenkspiegel vor dem Objektiv läßt sich um eine senkrechte und eine waagerechte Achse verstellen, und zwar von Hand für grobe und mittels Stellschrauben für feine Einstellung. Da die für die Projektion zur Verfügung stehende Fläche im allgemeinen so groß ist, daß sie nicht mit dem von einem Apparat ausgehenden Bild bedeckt werden kann, sind für gewöhnlich zwei oder mehrere Bildwerfer notwendig. Das Zusammenpassen der von den verschiedenen Apparaten projizierten Bilder an den Stoßstellen wird durch die Feineinstellung des Ablenkspiegels nunmehr so erleichtert, daß selbst bei ganz kurzzeitigen Verwandlungen eine einwandfreie Bilddekoration erreicht werden kann. Die Anordnung des Ablenkspiegels vor der Optik hat für den Bühnenpraktiker fernerhin noch den nicht zu unterschätzenden Vorteil, den Bildwerfer parallel zur Bühnenöffnung aufstellen und doch in die Tiefe der Bühne projizieren zu können. Die sonst in dieser Richtung hervorstehenden Teile der Projektionsoptik hindern nun nicht mehr bei der Bewegung von Bühnenmaschinerien und Dekorationen. Die Beleuchtungstärke des Bildes wird natürlich von der Dichte der Bemalung und der Art der Farben des Diapositives beeinflußt. *Sc.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrisierung der Riesengebirgsbahn Zillerthal—Krummhübel. — Die Riesengebirgsbahn AG., die eine vollspurige Kleinbahn zwischen dem an der Reichsbahnstrecke Hirschberg—Schmiedeberg—Landeshut gelegenen Bahnhof Zillerthal-Erdmannsdorf und dem am Fuß der Schneekoppe liegenden Luftkurort und Wintersportplatz Krummhübel betreibt, wird auf dieser Bahnstrecke elektrischen Betrieb einrichten[1]. Die Strecke ist nur 7 km lang, weist aber sehr starke Steigungen (bis zu 46 ‰) und zahlreiche Krümmungen kleinen Halbmessers (bis herab zu 180 m Halbmesser) auf. Der Personenverkehr ist in den Sommermonaten und während der Wintersportzeit beträchtlich, der Güterverkehr dagegen nur von geringerer Bedeutung. Bisher führte die Gesellschaft den Betrieb mit eigenen vierfach gekuppelten Dampflokomotiven. In Zillerthal-Erdmannsdorf mußte, abgesehen von einigen Zügen, bei denen Kurswagen von der Reichsbahn auf die Privatbahn übergingen, umgestiegen werden. Nach Aufnahme des elektrischen Betriebes wird zwischen Hirschberg und Krummhübel bei sämtlichen Zügen unmittelbarer Verkehr eingerichtet werden, wobei die Reichsbahn die Fahrzeuge und das Fahrpersonal stellt sowie die elektrische Arbeit aus ihrem Bahnkraftwerk Mittelsteine über das Unterwerk Hirschberg in Form von Einphasenwechselstrom von 15 kV Nennspannung und 16⅔ Hz liefert. Im allgemeinen wird der Personenverkehr mit elektrischen Oberleitungs-Triebwagen bedient werden, die auf den von Hirschberg ausgehenden Bahnlinien der Reichsbahn Dienst tun. Diejenigen Züge, die Kurswagen aus der Richtung Berlin und Breslau nach Krummhübel bringen, werden ebenso wie die Güterzüge mit elektrischen Lokomotiven gefahren werden. Die Fahrleitung wird nach der Einheitsbauart der Deutschen Reichsbahn ausgeführt. *—sb—*

Elektrisierung der Eisenbahnen in der Sowjet-Union. — Bei der Elektrisierung der UdSSR. während der ersten 15 Jahre nach der Revolution befaßte man sich hauptsächlich mit dem Bau von Kraftwerken großer Leistung, so daß bis 1933 nur 2 elektrische Vorortbahnen Baku—Surachany und die Nordbahnstrecke bis zur Stadt Sagorsch (früher Sergiewo) von 71 km Länge sich in Betrieb befinden. Über den Stand der Bahnelektrisierung von heute kann kurz folgendes mitgeteilt werden:

Elektrisiert werden z. Zt. folgende Bahnen:

a) Vorortbahn Moskau—Obiralowka (24 km) der Nischegoroder Bahn.

b) Vorortbahn Moskau—Ramenskaja (45 km) der Kasaner Bahn.

c) Vorortbahn Leningrad—Oranienbaum (72 km), welche kürzlich in Betrieb gekommen ist.

d) Vorortbahn Miniralnije—Wodi und Kislowodzk (64,5 km). Diese Strecke verbindet die Kaukaser Hauptbahn mit den berühmten Badeorten: Pjatigorsk, Essentuki, Kislowodzk und hat eine Abzweigung nach Schelosnowodzk (5,6 km). Es ist eine Gebirgstrecke mit Steigungen bis zu 25 ‰ und Krümmungshalbmessern von 320 m, auf der Abzweigung sogar 26 ‰ bzw. 213 m. Die erforderliche elektrische Energie wird dem neuen Baksaner Wasserkraftwerk (25 000 kW) entnommen.

e) Hauptbahn Tschussowaja—Kisel (113 km) der Permer Bahn im Uralgebiet, welche die Kiseler Kohlegruben mit der Hauptbahn verbindet.

Alle von a) ··· e) erwähnten Bahnen arbeiten mit einer Betriebspannung von 1500 V Gleichstrom.

f) Hauptbahn Stalinisi—Sestafoni (65 km) der Transkaukasischen Baku-Batum-Bahn, welche das Kaspische Meer mit dem Schwarzen Meer verbindet und einen sehr regen Güterverkehr insbesondere in der Richtung von Baku nach Batum (Naphthaprodukte) aufweist. Die Speisung mit elektrischer Energie erfolgt aus den Wasserkraftwerken Sagess und Soraget. Der Drehstrom dieser Kraftwerke wird in einer Reihe Gleichrichter-Unterwerken in Gleichstrom von 3000 V umgeformt. Bei der Elektrisierung dieser Bahnstrecken müssen nicht nur Fernmeldeleitungen, sondern auch 2 Rohrleitungen für Erdöl (10″ Dmr.) und Petroleum gegen induktive Einwirkung geschützt werden[2]. Diese Rohrleitungen sind längs der ganzen Bahnstrecke in einem Abstand von 2,1 m von der Schienenmitte und 0,9 m tief unter der Erde verlegt und wurden zum Schutz gegen das Eindringen von Erdströmen mit einer bituminösen Masse angestrichen und mit Baumwollenbändern umwickelt.

[1] Vgl. ETZ 1932, S. 134 (Karte).
[2] Vgl. ETZ 1934, S. 197.

Die ersten elektrischen Lokomotiven für die Transkaukasische Bahn sind von der General Electric Co. geliefert[1], die folgenden aber in einer leichteren Ausführung in der UdSSR. im Werke „Dynamo" gebaut worden[2].

Z. Z. befindet sich auch eine neue Güterzuglokomotive im Bau, welche als staatliche Standardtype für schwere Züge gelten soll. Die wichtigsten Angaben dieser Lokomotive sind:

Länge über Puffer	18,6	m
Länge des Gestells	11,6	m
Höhe bis zur Decke	4,25	m
Breite	3,1	m
Dienstgewicht	168	t
Gewicht ohne Ballast	153	t
Reibungsgewicht	138	t
Triebachsdruck	23	t
Laufräderdruck	15	t
Stundenleistung	3500	PS
Stundenzugkraft	27,3	t
Reisegeschwindigkeit	35	km/h
Höchstgeschwindigkeit	85	km/h
Betriebspannung Gleichstrom	3000	V

Die elektrische Ausrüstung dieser Lokomotive besteht aus 6 Motoren je 435 kW Stundenleistung bei 640 U/min, Gewicht des Motors 5020 kg; der Fahrschalter hat 36 Kontakte für 9 Fahrstufen. Für die Steuerung dient eine Akkumulatorenbatterie von 60 V.

Um die Herstellung der nötigen elektrischen Lokomotiven und Triebwagen möglichst in der Sowjetunion sicher zu stellen, sollen die bestehenden Werke „Dynamo" (Moskau), Mytischtschi und Podolsk bedeutend erweitert und in Kaschira eine große Fabrik für elektrische Lokomotiven gebaut werden. *Th. S.*

Bergbau und Hütte.

Gleichzeitiges Laufen zweier elektrischer Antriebe in einer Strebbandanlage. — Auf der Zeche Minister Stein litt eine Strebbandanlage von 160 m Länge, die wegen des wechselnden Beförderns von Kohlen und Bergen in entgegengesetzter Richtung mit je einem Antrieb am Strebanfang und Strebende ausgerüstet ist, bei auftretenden Überlastungen an zahlreichen Störungen an den Schneckengetrieben. Der Versuch, beide Antriebe zu gleicher Zeit laufen zu lassen, wobei das Band teils gezogen, teils gedrückt wird, war von Erfolg und hatte zur Folge, daß die unzulässige Erwärmung an den Getrieben nachließ und die Bandrisse und das Rutschen des Bandes seltener wurden. Für ein gleichzeitiges Einschalten der beiden Elektromotoren und für die einfache Umstellung von Vorwärts- auf Rückwärtslauf sorgt die Schaltung der elektrischen Anlagen. Die Stromzuführung geschieht über einen selbsttätigen Schalter und zweigt hinter dem Phasenschalter nach beiden Motoren ab. (Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. Bd. 80, S. B 21.) *Sgm.*

Federnde Aufhängung des Fahrdrahtes für Lokomotivförderung unter Tage und Signallampen an den Oberleitungen. — Die starre Aufhängung der Fahrleitung wird für Neuanlagen nur noch selten gewählt. Man bevorzugt die lose und halbstarre Befestigung. Der verstellbare Teil einer nachgiebigen Fahrdrahtaufhängung[3] (Abb. 6) besteht aus dem Schloß, das entweder an der Kappschiene, an Holz oder im Gestein befestigt wird, und dem Isolatorhalteeisen. Dieses ist mit seitlichen Aussparungen versehen und wird in der für den Fahrdraht gewünschten Höhe im Schloß durch einen Einsteckdorn festgehalten. Damit sich der Isolator bei einer Lageveränderung der Kappschiene bis zu einem gewissen Grade in senkrechter Lage erhalten läßt, hat das Isolatorhalteeisen eine kugelförmige Vertiefung mit einer entsprechend großen Bohrung. Durch zwei Scheiben, die sich der Vertiefung anpassen, läßt sich dann der Isolator stets senkrecht einstellen. Der nachgiebige Teil der Aufhängung besteht aus einer besonders geformten, zwischen Isolator und Fahrdrahtklemme eingebauten Blattfeder, auf der die Fahrdrahtklemme kugelig gelagert sitzt. Hierdurch soll der Fahrdraht in waagerechter Lage gehalten, eine Knickbildung des Fahrdrahtes beiderseits der Fahrdrahtklemme vermieden und ein ruhiges und funkenfreies Vorbeigleiten des Stromabnehmerbügels gewährleistet werden. Auf der Zeche Friedrich Heinrich geschieht jetzt die Aufhängung des Fahrdrahtes untertage durchweg an Querspannungen (Abb. 7). An einem Seil werden sog. Einschlingisolatoren befestigt, die den Fahrdraht halten. Auf der einen Seite ist das Seil mittels einer Klammer an den Stoßstempeln befestigt, auf der anderen Seite hängt es an einem Spannschloß, das am Stoßstempel befestigt ist. Diese federnde Aufhängung des Fahrdrahtes trägt wesentlich dazu bei, die Funkenbildung zu verringern. In einfacher Weise können gewöhnliche Isolatoren

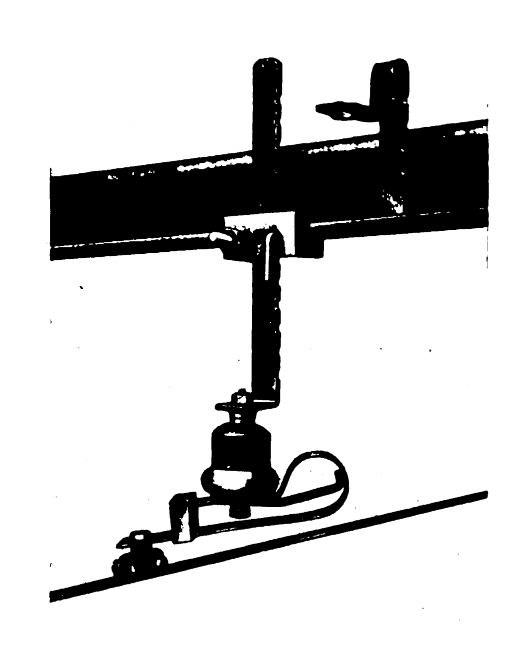


Abb. 6. Federnde Fahrdrahtaufhängung.

als Einschlingisolatoren umgewandelt werden, indem man sie mit einer Kappe aus 4 mm starkem Schwarzblech versieht, die zu beiden Seiten in einem flügelartigen Ansatz zur Aufnahme des Halteseils ausläuft.

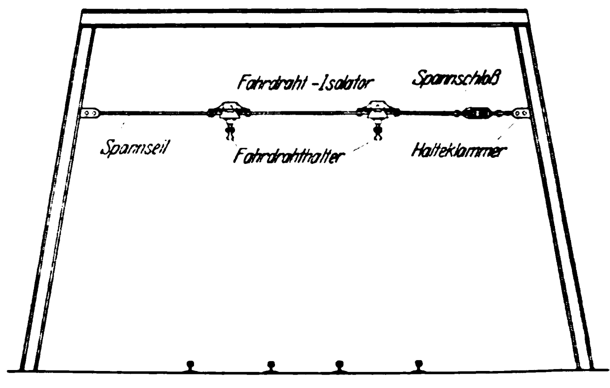


Abb. 7. Federnde Fahrdrahtaufhängung an Querspannungen.

Verschiedentlich hat man an den Oberleitungen der elektrischen Fahrdrahtlokomotivförderung Signallampen angebracht, die durch die Stromabnehmer der Lokomotive ein- und ausgeschaltet werden und die Einfahrt der aus den Nebenstrecken in die Hauptstrecken einfahrenden Lokomotivzüge sichern. Sobald ein Zug sich der Neben- bzw. Hauptstrecke nähert, leuchten in beiden Strecken rote Lampen auf, um den entgegenkommenden Zügen anzuzeigen, daß der betreffende Streckenteil von einem Zug befahren wird. Bei Freigabe bewirkt ein zweiter Kontakt, der durch den Stromabnehmer der Lokomotiven betätigt wird, das Erlöschen der roten Lampen. (C. Körfer, Glückauf Bd. 63, S. 644; Z. Berg-, Hütt.- u. Sal.-Wes. 1932, S. B. 29 u. 27.) *Sgm.*

Fernmeldetechnik.

Fernschreibverbindungen für Teilnehmer über Viererleitungen. — In England werden seit 1927 fast ausschließlich sternverteilte Kabel verlegt, deren Phantomkreise für den Fernsprechverkehr nicht benutzt

[1] ETZ 1933, S. 1100.
[2] ETZ 1934, S. 280.
[3] Hersteller: Ludwig Knust, Dortmund.

werden, so daß heute eine große Zahl von Stromkreisen zur Verfügung steht, die unter sehr günstigen Bedingungen an die Teilnehmer vermietet werden können. Zu diesem Zweck werden Fernschreibverbindungen für den absatzweisen Betrieb (Tarif A) und solche für den Gegenschreibbetrieb (Tarif B) vermietet. Die Unterlagerungstelegraphie (UT) wird in England nicht benutzt, weil die Zahl der freien Vierer und Achter für die Bedürfnisse des Teilnehmerbetriebes ausreicht und für die Leitungen des allgemeinen Verkehrs die besonderen Telegraphenkabel neuzeitlicher Bauart vorhanden sind.

Die technischen Bedingungen, welche für die Mitbenutzung der Viererkreise erfüllt werden müssen, sind:

a) Linienspannung 40 V, Linienstrom 10 mA,
b) die Telegraphierströme müssen abgeflacht werden,
c) Vermeidung von gegenseitigen Induktionsbeeinflussungen der Telegraphenleitungen untereinander.

Da die Kapazität der Viererleitungen in sternverseilten Kabeln erheblich höher ist als die Stammkapazität in den besonderen Telegraphenkabeln, ist die für die Zeichenverzerrung maßgebende Zeitkonstante $C R l^2$ schon für eine Leitung London—Birmingham 0,065 s, so daß bereits in einem Abstande von 150 ··· 200 km Übertragungen eingesetzt werden müssen. Die Fernleitung wird in Gegensprechschaltung eingerichtet, auch wenn nur Einfachbetrieb verlangt ist (vgl. UT). Abweichend von den in Deutschland benutzten Schaltungen wird einankrig von geerdeten Doppelstrombatterien gesandt, wobei durch eine besondere Gegenspule (surge transformer) in die b-Ader eine das elektromagnetische Feld der a-Ader kompensierende Spannung induziert wird. Es wird also eigentlich nur über a-Ader und Erde gearbeitet, für die hohen Frequenzen werden der b-Ader Stromstöße der umgekehrten Richtung induziert, welche am fernen Ende ebenfalls zur Erde abfließen (Anordnung der Standard Elektrizitätsgesellschaft). Nun wird an einem Ende der Leitung eine a/b-Vertauschung vorgenommen, so daß an jeder Ader nur ein Senderelais liegt und eine Überlagerung der Ströme der beiden Ämter nicht eintritt. Dieser Anordnung wird der Vorzug zugeschrieben, daß die Schwebelage des Sendeankers des fernen Amtes nicht in der Nachbildung berücksichtigt zu werden braucht. Auch vom Standpunkt der Verzerrung soll diese Aderkreuzung günstig sein. Die Viererleitung London—Birmingham ergibt in der nicht gekreuzten Schaltung 30 %, in der gekreuzten Anordnung 16 % Textverzerrung.

Für den Anschluß der Teilnehmer werden nun, ähnlich wie in Deutschland, besondere Anschlußsätze benutzt; während aber die Fernschreiber in Deutschland mit Ruhestrombetrieb arbeiten, besitzt der in England benutzte Creed-Apparat ein polarisiertes Empfangsrelais und einen Sendeanker mit 2 definierten Stellungen. Trotzdem ist es auch in England gelungen, den Teilnehmer zentral zu speisen. Er erhält hierzu 2 Drähte (die a- und b-Ader) je mit Erdrückleitung. Die a-Ader wird im Amt von einer Batterie von 40 V unter Strom gehalten und beim Teilnehmer durch den Sendeanker im Takte der Telegraphierzeichen geschlossen und unterbrochen. In der b-Ader liegt das polarisierte Empfangsrelais, das vom Amt aus mit Doppelstrom gesteuert wird. Das Sende- und Empfangsrelais des Teilnehmeranschlusses sind so miteinander gekoppelt, daß die Sendezeichen des Teilnehmers vom Empfangsrelais aufgenommen werden und gleichzeitig auch das Senderelais betätigen, so daß die Mitleseschrift erst durch die Reflexion im Amte zustande kommt. Für den Fall des Gegenschreibbetriebes wird die Kopplung zwischen Empfangs- und Senderelais im Teilnehmeranschlußsatz durch Umlegen eines Schalters aufgehoben.

Sowohl die Einrichtungen für diese Viererleitungen, die die Engländer als By-Product-Kreise bezeichnen, als auch die Einrichtung für Wechselstromtelegraphie und die für den Anschluß der Teilnehmer notwendigen Anschlußsätze sind, gestellmäßig aufgebaut, in den Fernämtern untergebracht. (R. G. De Wardt, Post Office electr. Engr. J. Bd. 26, S. 83.) *st.*

Messungen der Höhe der Kennelly-Heaviside-Schicht. — Nachdem erkannt worden ist, daß die höheren Schichten der Atmosphäre einen erheblichen Einfluß auf die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen der drahtlosen Telegraphie und Telephonie ausüben, hat eine rege Tätigkeit zur Erforschung des Zustandes der oberen Atmosphäre — der Ionosphäre — eingesetzt. Die scheinbare Höhe dieser Schichten über der Erde, auf die zuerst Kennelly und Heaviside hingewiesen haben, wird zumeist durch eine von Breit und Tuve angegebene Methode bestimmt, bei der sehr kurze Punkte von $1/_{10000}$ s Dauer ausgesandt und an einem nicht zu weit vom Sender entfernten Ort empfangen werden. Aus dem Zeitunterschied zwischen dem Eintreffen der Boden- und der von der Kennelly-Heaviside-Schicht reflektierten Strahlung läßt sich die scheinbare Höhe der Schicht über der Erde errechnen. Solche Versuche werden schon seit mehreren Jahren ausgeführt, und zwar wurden zunächst nur Einzelbestimmungen der Höhen vorgenommen. Es hat sich nun gezeigt, daß mit diesen Einzelbeobachtungen keine klaren Bilder über die Vorgänge in der oberen Atmosphäre zu erzielen waren; man ist daher zu Dauerbeobachtungen übergegangen. Zur Daueraufnahme der Echozeichen werden die Braunsche Röhre als Kathodenstrahloszillograph, die Glimmröhre und der Schleifenoszillograph verwendet. In 3 Aufsätzen der Elektr. Nachr.-Techn. (Bd. 10, H. 10 u. 11) werden die Aufnahmegeräte holländischer und deutscher Messungen (Heinrich-Hertz-Institut und Reichspost-Zentralamt) beschrieben und die Ergebnisse mitgeteilt. Die aus den Aufnahmen errechneten scheinbaren Höhen der Kennelly-Heaviside-Schicht sind abhängig von der Wellenlänge, von der Tages- und von der Jahreszeit. Im Rundfunkwellen-Bereich werden zwei Schichten in Höhen von 90 ··· 110 und 200 ··· 240 km gemessen. Bei kurzen Wellen im Bereich von 50 ··· 80 m treten neben diesen Schichten noch solche in 350 ··· 400 und 700 ··· 1000 km scheinbarer Höhe auf. Außer der regelmäßigen Reflexion sind noch viele andere Erscheinungen vorhanden, wie mehrfache Reflexion, diffuse Reflexion, Aufspaltung der Echozeiten durch magnetische Einflüsse, plötzliches Auftreten und Verschwinden sowie Hin- und Herspringen der Reflexion zwischen den verschiedenen Schichten.

Bei Wellen unter 50 m werden die Erscheinungen verwickelter und unübersichtlicher, so daß es zur Gewinnung eines klaren Bildes über die Vorgänge in der Ionosphäre, ihre Ursachen und Auswirkungen auf die Ausbreitung der elektrischen Wellen noch vieler Versuche bedarf. Die Versuche in England, Amerika und Japan unter den gleichen geographischen Breiten in den bezeichneten Wellenbereichen haben zu ähnlichen Ergebnissen geführt. (G. J. Elias, C. G. A. von Lindern u. G. de Vries, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 10, S. 400; H. E. Hollmann u. K. Kreielsheimer, ebenda S. 392; M. Bäumler u. H. Mögel, ebenda S. 453.) *Blr.*

Allgemeiner Maschinenbau.

Korrosionserscheinungen an Hochdruck-Dampfkesseln. — Die in Hochdruck- und Hochleistungskesseln auftretenden Korrosionen lassen sich ihrer Entstehung nach in drei Hauptgruppen einteilen. Die Korrosionserreger können folgende sein:

1. Wasserstoffionen, die eine flächenförmige Anfressung hervorrufen,
2. freier Sauerstoff, der pockenartige Korrosionen und tiefe Löcher von kleinem Durchmesser (Lochfraß) zur Folge hat,
3. unmittelbare Einwirkung von Wasserdampf hoher Temperatur auf den Kesselbaustoff, wodurch Zersetzungen unter Bildung von Eisenoxyduloxyd eintreten.

Die Konzentration der Wasserstoffionen wird durch die Zuführung von Hydroxylionen herabgesetzt; durch ausreichende Zugabe solcher Schutzstoffe erreicht man im Punkt der geringsten Aggressivität einen weiteren Vorteil, indem sich dann die Korrosionsprodukte als Schutzhaut auf dem Eisen niederschlagen und ein weiteres Fortschreiten der Anfressungen verhindern. Geeignete Schutzstoffe dieser Art sind: Ätznatron, Soda, Natriumsulfat (Glaubersalz) und Trinatriumphosphat. Wird jedoch die Alkalikonzentration zu weit getrieben, oder ist durch die Bauart des Kessels die Möglichkeit zur Anreicherung solcher Stoffe an einzelnen Stellen gegeben, dann kann wiederum eine Zerstörung der Schutzhaut und eine erneute Zerstörung des Eisens eintreten. Diese Möglichkeit besteht nach unserer bisherigen Erfahrung bei Hochdruckkesseln kaum und tritt eher in genieteten Niederdruckkesseln ein. — Was die Dosierung der Schutzstoffe anbetrifft, so hat die Vereinigung der Großkesselbesitzer durch umfangreiche Beobachtungen festgestellt, daß bei Abwesenheit von Chloriden eine Natronzahl[1] von etwa 200, bei Anwesenheit von Chloriden eine solche von etwa 400 eingehalten werden sollte.

Die Sauerstoffangriffe werden besonders bei hohen Temperaturen, also in Hochdruckkesseln, gefährlich. Das einzige Mittel dagegen ist gute Entgasung des Kessel-

[1] Die Natronzahl bedeutet den Gehalt an Ätznatron + $\frac{\text{Soda}}{4,5}$, gemessen in mg/l.



wassers, und das Speisewasser sollte vor Eintritt in den Kessel nicht mehr als 0,05 mg/l Sauerstoff enthalten. Eine weitere Herabsetzung ist bei Höchstdruckkesseln erwünscht. Zusätze von Natriumsulfit und Natriumhyposulfit sind geeignet, um verbleibende Sauerstoffreste zu binden.

Die unmittelbare Einwirkung von Wasserdampf auf Eisen tritt bei hohen Temperaturen ein; dabei bildet sich Eisenoxyduloxyd, das als dichte Masse fortgeleitet und abgeschwemmt wird. Gleichzeitig bildet sich aber auch freier Wasserstoff. Die Anfressungen sind faustgroß und führen zu einer weitgehenden Verringerung der Wandstärke des Kesselbaustoffes. Zur Verhütung dieser Anfressungen ist vor allem darauf zu achten, daß sich in den Kesselrohren keine Dampfstauungen bilden, sondern daß die Dampfblasen überall möglichst ungehindert abfließen können. [Anmerkung des Berichters: Als besonders gefährdet in dieser Beziehung haben sich stark beheizte Fallrohre erwiesen, in denen eine große abwärts gerichtete Wassergeschwindigkeit herrscht. Die Dampfblasen werden durch die Wasserströmung daran gehindert, nach oben zu entweichen und bleiben im Rohr hängen, bis sie eine ausreichende Größe erreicht haben, um den Abfluß zu erzwingen. Die Anfressungen sind also zu vermeiden, wenn man die Fallrohrquerschnitte so groß vorsieht, daß die Wassergeschwindigkeit in zulässigen Grenzen bleibt. Rohre aus legiertem Baustoff (z. B. Molybdänstahl) haben sich übrigens als korrosionsfest gegen diese Art der Anfressungen erwiesen.]

Als Folge solcher Korrosionen, bei denen Wasserstoff frei wird, kann im Überhitzer ein weiterer Angriff des Materials stattfinden, wenn dort Temperaturen von über 500 °C auftreten und Natriumsulfat (Glaubersalz), das z. B. durch Schäumen des Kesselwassers mitgerissen wird, anwesend ist. Dann tritt eine Verbindung des freien Wasserstoffes mit dem Schwefel des Sulfats ein, und es entsteht aggressiver Schwefelwasserstoff. Der Kesselbaustoff selbst ist für Korrosionen an den Stellen empfänglich, wo er beim Zusammenbau Kaltverformungen erlitten hat, oder wo er im Betrieb besonders großen Spannungen unterworfen ist. Hierauf ist bei der Konstruktion der Hochdruckkessel besonders zu achten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß wir heute über die Entstehung der Anfressungen im Dampfkessel ausreichende Kenntnisse besitzen, um durch geeignete Maßnahmen diese Erscheinungen zu bekämpfen, und es ist für die weitere Entwicklung der Dampf- und Kraftwirtschaft in Deutschland von großer Bedeutung, wenn man weiß, daß in jedem einzelnen Fall die Speisewasserfrage gelöst werden kann. (K. Hofer, Stahl u. Eisen Bd. 53, S. 925.) *B.*

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen. — In Köln findet in der Pfingstwoche (18. bis 27. V. 1934) auf dem Ausstellungsgelände eine Ausstellung der Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatewesen e. V. (ACHEMA VII) statt. In 3 großen Ausstellungshallen von rd. 20 000 m² werden die neuesten Errungenschaften auf dem Gebiete des chemischen Apparate-, Maschinen- und Hilfsmaterialienwesens von über 250 führenden Firmen ausgestellt werden.

England. — Wie der britische Verband der Funkindustrie (RMA) bekanntgibt, sind die Daten für die 3 großen britischen Funkausstellungen des Jahres 1934 folgendermaßen festgesetzt worden: Olympia: 16. bis 25. VIII., Glasgow: 31. VIII. bis 8. IX., Manchester: 14. bis 22. IX. Es ist möglich, daß die Eröffnung der Olympia-Funkausstellung um einen Tag verschoben wird und erst am 17. VIII. 1934 stattfindet.

Energiewirtschaft.

Die deutsche Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1932[1]. — Das Statistische Reichsamt hat kürzlich die Ergebnisse der Produktionserhebung auf elektrizitätswirtschaftlichem Gebiet für das Jahr 1932 veröffentlicht[2]. Da diese Zahlen, wie die Entwicklung im Jahre 1933 zeigt, den tiefsten Stand seit dem Jahre 1929 mit den höchsten Erzeugungsziffern darstellen, sei die Entwicklung kurz durch Wiederholung der Ziffern gekennzeichnet (Zahlentafel 1).

[1] Vgl. ETZ 1932, S. 921.
[2] Vgl. Wirtsch. u. Statist. 1934, S. 6.

Zahlentafel 1. Erzeugung der öffentlichen Elektrizitätswerke und Eigenanlagen.

Jahr	Gesamterzeugung Mill kWh	davon öffentliche Elektrizitätswerke	davon Eigenanlagen
1929	30 660	16 391	14 269
1930	28 914	15 912	13 002
1931	25 788	14 408	11 380
1932	23 459	13 423	10 036

Die gesamte Stromerzeugung im Jahre 1932 war also um etwa ein Viertel geringer als in dem Rekordjahr 1929 und nur ein wenig höher als im Jahre 1926. Dem Jahre 1931 gegenüber betrug der Rückgang etwa 9 %. Auf Grund der monatlichen Veröffentlichungen des Statistischen Reichsamts der Ergebnisse von 122 großen Elektrizitätswerken in Deutschland steht fest, daß im Jahre 1933 die Vorjahrsmenge erheblich überschritten wurde; es dürften insgesamt etwa 25,7 Mrd kWh, also beinahe die Erzeugung von 1931, erreicht worden sein.

Die Unterteilung der Stromerzeugung und der Leistungsfähigkeit der Stromerzeugung für die Jahre 1931 und 1932 nach öffentlichen Elektrizitätswerken und Eigenanlagen der hauptsächlichsten Energiezentren zeigt Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2. Die Stromerzeugung der öffentlichen Elektrizitätswerke und gewerblichen Eigenanlagen nach Hauptenergiezentren und Kraftquellen in den Jahren 1931 und 1932.

		Stromerzeuger-Leistungsfähigkeit 1000 kW	Stromerzeugung in Mill kWh insgesamt	davon aus Steinkohle	davon aus Braunkohle u. Torf	davon aus Wasserkraft	davon aus Gas
öffentliche Elektrizitätswerke							
Rheinland, Westf. *	a)	1 810	3 359	1 104	2 087	163	1
	b)	1 868	3 547	1 311	2 039	191	1
Brandenburg, Prov.	a)	2 973	4 647	988	3 521	115	1
u. Land Sachsen	b)	2 948	5 091	1 199	3 734	122	1
Bayern, Baden,	a)	1 318	2 355	207	18	2 096	2
Württemberg	b)	1 337	2 472	181	59	2 208	3
übriges Reich	a)	1 897	3 062	2 034	490	471	22
	b)	1 854	3 298	2 103	612	516	24
Deutsches Reich	a)	7 998	13 423	4 333	6 116	2 845	26
	b)	8 007	14 408	4 794	6 444	3 037	29
Eigenanlagen							
Rheinland, Westf.	a)	1 922	3 996	2 360	510	60	862
	b)	2 048	4 710	2 718	512	73	1 277
Brandenburg, Prov.	a)	1 335	2 692	236	2 200	40	106
u. Land Sachsen	b)	1 349	2 956	251	2 435	50	97
Bayern, Baden,	a)	617	1 634	522	47	995	18
Württemberg	b)	613	1 699	493	40	1 084	24
übriges Reich	a)	1 008	1 714	1 131	291	81	123
	b)	1 032	2 015	1 287	340	95	198
Deutsches Reich	a)	4 882	10 036	4 249	3 048	1 176	1 109
	b)	5 042	11 380	4 749	3 327	1 302	1 596

* a) 1932; b) 1931.

Die installierte Maschinenleistung der öffentlichen Elektrizitätswerke betrug 1932 etwa wie im Vorjahre 8 Mill kW, dagegen ist diejenige der Eigenanlagen um rd. 160 000 kW auf insgesamt 4,88 Mill kW zurückgegangen. Die durchschnittliche Ausnutzung der vorhandenen Maschinenleistung sank bei den öffentlichen Werken von 1800 h auf 1678, bei den Eigenanlagen von 2257 h auf 2056 je kW und Jahr.

Von der gesamten Stromerzeugung der öffentlichen Kraftwerke entfielen auf Steinkohle 32,3 %, auf Braunkohle und Torf 45,5 % und auf Wasserkraft als Kraftquelle 21,2 %. Die öffentlichen Werke der Rheinprovinz, der Provinzen Brandenburg (außer Berlin) und Sachsen sowie des Landes Sachsen gewannen nahezu die gesamte Strommenge aus Braunkohle und Torf, diejenigen Süddeutschlands aus Wasserkraft.

Die Energiegewinnung der Eigenanlagen verteilt sich zu 42,3 % auf Steinkohle, 30,4 % auf Braunkohle, 11,7 % auf Wasserkraft und 11 % auf Gas; der geringe Rest entfällt auf Mischung fester Brennstoffe, Öl, Windkraft usw. Dem Vorjahr gegenüber ist die Stromerzeugung aus Gas als Kraftquelle infolge des Darniederliegens der Eisenindustrie Rheinland-Westfalens, wie die Zahlentafel 2 zeigt, besonders stark zurückgegangen.

Von den insgesamt betriebenen 1599 (im Vorjahr 1640) öffentlichen Elektrizitätswerken lieferten die 12 größten Kraftanlagen mit einer Leistungsfähigkeit von je mehr als 100 000 kW 5,9 Mrd kWh (6,2), d. s. 44,1 % der Gesamterzeugung aller öffentlichen Werke, 124 (134) Werke mit je 10 000 bis 100 000 kW 5,6 Mrd kWh (6,1) oder 41,8 % und die restlichen 1463 (1494) kleinen Kraftanlagen 1,9 Mrd kWh (2,1) oder zusammen 14,1 %.

Eigenanlagen über 100 000 kW gab es 1932 unter 4736 (i. V. 5021) überhaupt vorhandenen Anlagen wie im Vorjahr 2, die zusammen 0,658 Mrd kWh (0,871) bzw. 6,6 % erzeugten; weitere 4,6 Mrd kWh (5,4) = 46,3 % entfielen



auf gewerbliche und industrielle Eigenanlagen zwischen 10 000 und 100 000 kW und 3,8 Mrd kWh (4,1) = 37,7 % auf 568 (577) Eigenanlagen mit weniger als 10 000 aber über 1000 kW Leistungsfähigkeit, der Rest von nur etwa 1 Mrd kWh auf die 4076 kleinsten Selbsterzeugerbetriebe.

Die Unterteilung der Stromerzeugung der Eigenanlagen nach Gewerbezweigen zeigt, daß von der rd. 10 Mrd kWh betragenden Gesamtmenge

						im Vorj.
der Bergbau	in 276	Kraftanl.	3,728	Mrd	kWh	(4,045)
die chem. u. metallurg. Ind. .	„ 241	„	2,194	„	„	(2,478)
die eisenschaffende Industrie .	„ 76	„	1,357	„	„	(1,879)
die Papier- u. Vervielfält.-Ind. .	„ 488	„	1,150	„	„	(1,162)
die Textilindustrie	„ 1062	„	0,551	„	„	(0,542)
die eisen- u. metallverarb. Ind. .	„ 640	„	0,287	„	„	(0,384)
das Nahrungs- u. Genußm.-Gew.	„ 808	„	0,272	„	„	(0,328)

erzeugten. Den stärksten Verlust dem Vorjahr gegenüber wiesen also die eisenschaffende und eisenverarbeitende Industrie auf.

Von den öffentlichen Elektrizitätswerken und Verteilern wurden 1932 unmittelbar verkauft:

an industrielle Großabnehmer .	6,855	Mrd	kWh	(79%	des	Jahres	1930)
„ landwirtschaftl. Abnehmer .	0,448	„	„	(72%	„	„	1930)
„ Bahnen	1,152	„	„	(102%	„	„	1930)
„ Haushaltungen u. Kleingew.	2,479	„	„	(88%	„	„	1930)
„ öffentl. Beleuchtung . . .	0,143	„	„	(77%	„	„	1930)

Unter Berücksichtigung der Stromausfuhr, hauptsächlich nach der Schweiz und nach Frankreich, in Höhe von 134 Mill kWh (133) und der Elektrizitätseinfuhr von 578 Mill kWh (674), vorwiegend aus Österreich und der Schweiz, sowie des Bezugs aus den Grenzkraftwerken Laufenberg, Ryburg-Schwörstadt und Eglisau von 475 Mill kWh standen der deutschen Wirtschaft im Jahre 1932 24,5 Mrd kWh gegen 26,9 Mrd kWh im Jahre 1931 zur Verfügung. *Al.*

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]. — Die Erzeugung der 122 statistisch erfaßten Elektrizitätswerke zeigte im Dezember 1933 eine Steigerung gegenüber dem Vormonat um 115,9 Mill kWh bzw. arbeitstäglich eine solche um 4,8 Mill kWh, d. s. 8,5 %. Verglichen mit dem Dezember 1932 ist sie um 171,5 Mill kWh (13 %) und je Arbeitstag um 11,3 Mill kWh (22,6 %) gewachsen. Das Reichsamt macht darauf aufmerksam, daß bei letzterem Vergleich aber die größere Zahl von Sonn- und Feiertagen im abgelaufenen Dezember zu beachten sei, die, wenngleich auch an ihnen Strom in geringerem Umfang erzeugt wurde, bei der Berechnung der arbeitstäglichen Erzeugung nicht berücksichtigt worden seien. Im ganzen Jahr 1933 haben die genannten Werke 14,2 Mrd kWh gewonnen, d. s. 1,2 Mrd oder rd. 9 % mehr als im Vorjahr (13,0 Mrd kWh). Während des ersten Halbjahrs 1933 betrug die Erzeugung 6,67, während des zweiten 7,54 Mrd kWh (6,22 bzw. 6,67 i. V.); sie hat also gegenüber dem entsprechenden Zeitabschnitt von 1932 um 7 bzw. 11 % zugenommen. Der gewerbliche Verbrauch übertraf im November den des Vormonats um 9.0 Mill kWh (fast 2 %), arbeitstäglich aber um 1,9 Mill kWh (rd. 10 %); er stellte sich gegenüber dem Parallelmonat von 1932 um 70,2 Mill kWh (fast 17 %) sowie arbeitstäglich um 3,6 Mill kWh (21,5 %) höher.

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch insgesamt Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch kWh/kW Anschlußwert	
	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932
I.	1264,9	1137,8	48,6	45,5	421,1	389,5	16,2	15,6	3,39	3,29
II.	1086,2	1079,6	45,3	43,2	385,7	387,4	16,1	15,5	3,36	3,26
III.	1145,1	1058,5	42,4	42,3	408,0	385,6	15,1	15,4	3,16	3,25
IV.	1043,5	1012,7	45,4	38,9	397,0	388,8	17,3	15,0	3,63	3,14
V.	1097,6	976,8	42,2	40,7	423,5	381,4	16,3	15,9	3,42	3,33
VI.	1031,1	954,7	41,2	36,7	421,7	387,8	16,9	14,9	3,54	3,13
VII.	1049,5	962,9	40,4	37,0	437,9	385,2	16,8	14,8	3,52	3,11
VIII.	1196,9	1057,2	44,3	39,2	461,1	402,7	17,1	14,9	3,58	3,13
IX.	1165,0	1070,0	44,8	41,2	460,5	406,1	17,7	15,6	3,70	3,28
X.	1300,5	1187,0	50,0	45,7	478,3	417,8	18,4	16,1	3,83	3,37
XI.	1355,9	1228,0	56,5	49,1	487,3	417,1	20,3	16,7	4,22	3,50
XII.	1471,8	1300,3	61,3	50,0	.	425,5	.	16,4	.	3,43

fm.

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 383; 1934, S. 283.

AUS LETZTER ZEIT.

Arbeitsbeschaffung in der Elektrizitätsversorgung. — Das Rheinisch-Westfälische El.-Werk hat seit Oktober 1933 wieder 405 Volksgenossen neu eingestellt und beabsichtigt bis zum Juli d. J. weitere 100 Neueinstellungen. Für Arbeitsbeschaffung sind für außergewöhnliche Arbeiten an Kraftwerken und Netzen 7,3 Mill RM vorgesehen, weitere 6 Mill RM sollen für laufende Erweiterungsarbeiten dienen.

Das Kommunale Elektrizitätswerk Mark in Hagen wird 2¼ Mill RM für Arbeitsbeschaffung verwenden, u. zw. 300 000 RM für das Leitungsnetz, 600 000 RM für den Ausbau des Werkes Herdecke; 150 000 RM sollen zur Unterstützung des Radiohandels mit Volksempfängern verwendet werden. Für ein Wasserkraftwerk im Lennetal sind 1,2 Mill RM bestimmt.

Der bayerische Ministerpräsident hat fünf großen bayerischen Überlandwerken auf ihren Antrag zur gleichmäßigen Erweiterung des Stromversorgungsnetzes auf dem Lande je 150 000 RM Darlehen, insgesamt also 750 000 RM, zu günstigen Bedingungen aus den Mitteln des bayerischen Arbeitsbeschaffungsprogramms bewilligt.

Wirtschaftsaufstieg. — Vor der Übertragung der Rede des Führers zur Eröffnung der Arbeitsschlacht am 21. III. richtete in Siemensstadt Dr. Carl Friedrich v. Siemens eine Ansprache an die Gefolgschaft der Siemenswerke. Er erwähnte darin u. a., daß die Zahl der Mitarbeiter des Hauses Siemens sich genau innerhalb eines Jahres bereits wieder um 14 831 gehoben hat, davon allein um 8400 in der Zeit vom 1. X. 1933 bis 15. III. 1934. Wenn die wirtschaftlichen Verhältnisse sich weiterhin entsprechend gestalten, kann damit gerechnet werden, daß während der nächsten Monate etwa 5000 weitere Arbeitskräfte eingestellt werden.

Bauten der Reichsbahndirektion Augsburg. — Die Reichsbahndirektion Augsburg wird im Jahre 1934 rd. 14 Mill RM für Arbeitsbeschaffung ausgeben. Davon sind 4 Mill RM für die Fortführung der Elektrisierung der Hauptstrecke Augsburg—Nürnberg bestimmt und mehr als 1,5 Mill für Verbesserungen und Neuanlagen von Sicherungseinrichtungen im Bezirk. Auf den Strecken München—Augsburg—Ulm und Augsburg—Nürnberg werden künftig Schnelltriebwagen verkehren.

Elektrisierung Zillerthal—Krummhübel. — Die einer Privatgesellschaft gehörende Zweigbahn Zillerthal—Krummhübel[1] wird jetzt auf elektrischen Betrieb umgestellt werden; den Betrieb der Strecke übernimmt die Reichsbahn. Wir haben hierüber auf S. 325 weiteres berichtet.

Keine weitere Bahnelektrisierung in Österreich. — Minister a. D. Vaugoin, Präsident der Bundesbahnen, hat sich in einem Vortrag gegen die Fortführung der Elektrisierung ausgesprochen, da bei der gegenwärtigen Verkehrslage mit einer Verzinsung der aufgewendeten Mittel nicht zu rechnen sei. Die wichtige Strecke Wien—Salzburg als Teil der Gesamtstrecke Wien—Lindau bleibt also beim Dampfbetrieb, zumal die Elektrisierung nur eines Teiles der Strecke, etwa von Linz bis Salzburg, keinen Nutzen bringen würde. Die Elektrisierungsarbeiten kommen also mit der Fertigstellung der Tauern-Südstrecke vorläufig zum Abschluß.

Bevorzugung der Eigenindustrie bei der Elektrisierung der Strecke Brüssel—Antwerpen. — Der belgische Transportminister hat lt. Eildienst erklärt, daß bei der geplanten Elektrisierung der Strecke Brüssel—Antwerpen[2] das rollende Material ausschließlich in Belgien hergestellt wird, mit Ausnahme einiger Spezialapparate, die von der einheimischen Industrie nicht geliefert werden können. Das gleiche gilt für die Errichtung der elektrischen Nebenstationen. Für den Bezug von gewissen Sonderisolatoren ist man auf das Ausland angewiesen. Noch nicht erfolgt ist die Zuweisung der Aufträge für Kupferdrähte und Kabel. Von den Ausnahmen abgesehen, kann der Anteil des Auslandes an den Lieferungen für die Elektrisierung der Strecke auf 5 % geschätzt werden.

Rio-Negro-Kraftwerk in Uruguay. — Anfang Februar genehmigte die ständige gesetzgebende Kommission endgültig den Gesetzentwurf, der der Verwaltung der staatlichen Elektrizitätswerke und Telephonanlagen den Bau, die Ausbeutung und die Verwaltung der notwendigen Anlagen zur elektrowirtschaftlichen Ausnutzung des Rio Negro empfiehlt.

[1] Vgl. a. ETZ 1932, S. 132.
[2] ETZ 1933, S. 113 u. 162.



VEREINSNACHRICHTEN.

EV
Elektrotechnischer Verein
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftsstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Bekanntmachung.

Auf Grund unserer Stiftung haben der Reichsbahnpraktikant Friedrich Walther (Deutsche Reichsbahndirektion Berlin) sowie die beiden Werkstudenten — Arbeiter der Firma Osram G. m. b. H., Komm.-Ges. — Robert Sasse und Werner Schilling das Deutsche Museum besucht, ersterer im Jahre 1932, die beiden letzteren im Jahre 1933. Das Kuratorium der Reisestiftung des Deutschen Museums hat den Reisebericht des Walther über den Besuch des Museums mit einem Diplom und die Berichte der Studenten Sasse und Schilling mit einer lobenden Erwähnung ausgezeichnet.

Die Namen der Stipendiaten und des Stifters der Stipendien werden im nächsten Verwaltungsbericht des Museums veröffentlicht werden.

Jahresversammlung
am 6. II. 1934 in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Vorsitz: Zunächst Herr Geheimrat Dr. Bücher, dann Herr Präsident Prof. Dr. Wagner.

Vorsitzender: M. H., ich darf die ordentliche Mitgliederversammlung des Elektrotechnischen Vereins eröffnen und Sie herzlich willkommen heißen. Seit der letzten ordentlichen Sitzung sind erfreulicherweise 150 Neuanmeldungen eingegangen. Eine Liste liegt hier zur Einsichtnahme aus.

In der nächsten ordentlichen Sitzung am 27. II. wird Herr Dr. Schleicher einen Vortrag halten über: „Das Lastverteilerproblem und seine Lösungen in Europa." Am 20. II. veranstaltet unser Verein gemeinsam mit der Heinrich-Hertz-Gesellschaft wieder eine außerordentliche Sitzung, in der Herr Präsident a. D. Professor Dr. K. W. Wagner einen von Versuchen begleiteten Vortrag über: „Eine elektrische Nachbildung des menschlichen Sprechapparats" halten wird.

Die heutige Sitzung ist als erste ordentliche Sitzung im neuen Geschäftsjahr die Jahresversammlung unseres Vereins, in der satzungsgemäß besondere Angelegenheiten zu erledigen sind. Altem Brauch gemäß hätte sie am 30. I. stattfinden sollen. Mit Rücksicht auf die einjährige Wiederkehr des Tages der Berufung Adolf Hitlers zum Reichskanzler am 30. I. mußte die Jahresversammlung auf heute verschoben werden.

Zunächst habe ich über die Tätigkeit des Vereins im abgelaufenen Jahre zu berichten. Trotz des wirtschaftlichen Druckes war sie rege. Es haben 8 ordentliche und 2 außerordentliche Sitzungen stattgefunden, in denen bedeutende Fachgenossen wichtige Angelegenheiten von allgemeinem Interesse behandelt haben. Um die Veranstaltung der Vorträge hat sich der Ausschuß durch sorgfältige Auswahl der Themen und der Vortragenden sehr verdient gemacht; namens des Vereins danke ich ihm für seine mühevolle Arbeit.

Die außerordentlichen Sitzungen vom 24. I. und 21. XI. 1933 haben in Gemeinschaft mit der Heinrich-Hertz-Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens stattgefunden.

Die vier Fachausschüsse haben auch im abgelaufenen Jahr reges Interesse betätigt und zehn Vorträge veranstaltet, von denen zwei sich mit Elektromaschinenbau, vier mit dem elektrischen Nachrichtenwesen, einer mit Installationstechnik und drei mit dem Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken beschäftigten.

Die Vortragsreihen des Gemeinsamen Fachausschusses des Elektrotechnischen Vereins und des Außeninstituts der Technischen Hochschule haben ihre alte Zugkraft behalten. Es wurden zwei Vortragsreihen veranstaltet über: „Die heutigen Probleme der Astronomie" und „Das Weltfernsprechen (Probleme seiner Technik und Organisation)". Da es dem Fachausschuß gelungen war, hervorragende Sachkenner, namentlich bekannte Forscher auf dem Gebiete der Astronomie, als Vortragende zu gewinnen, boten diese Vortragsreihen besonderes Interesse.

Im weiteren hat sich der Elektrotechnische Verein an der vom Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung veranstalteten Vortragsreihe: „Technische Akustik mit besonderer Berücksichtigung der Lärmbekämpfung" beteiligt.

Der Zweck der Vortrags- und Diskussionsabende für jüngere Fachgenossen wird von letzteren dankbar anerkannt, was sich in dem guten Besuch dieser Abende ausdrückt.

Die vom Verein veranstalteten Besichtigungen technischer und anderer Betriebe wiesen starke Beteiligung auf.

Hinsichtlich des Besuchs unserer Veranstaltungen ist vom 1. I. 1933 ab eine neue Regelung durch Ausgabe von Dauergastkarten — und zwar Jahreskarten und Halbjahreskarten — getroffen worden. Sie berechtigen zum Besuch aller vom Elektrotechnischen Verein veranstalteten Vorträge, Besichtigungen usw.; die Karteninhaber nehmen auch, ohne Mitglied zu sein, an den den Mitgliedern eingeräumten wirtschaftlichen Vergünstigungen teil. Die Einrichtung hat guten Anklang gefunden.

Über die Zusammenarbeit des Elektrotechnischen Vereins mit anderen wissenschaftlichen und technischen Vereinen ist folgendes zu berichten:

An den Arbeiten des Ausschusses für Blitzableiterbau (ABB, Vorsitzender Herr Professor Matthias, Berlin) hat der Elektrotechnische Verein sich weiter beteiligt. Eine von diesem Ausschuß für den Mai 1933 in Aussicht genommene Vortragsreihe: „Die neueren Fortschritte und Erkenntnisse auf dem Gebiete des Gebäudeblitzschutzes" mußte leider aus technischen Gründen verschoben werden; sie ist jetzt für Mitte März d. J. vorgesehen. Diese Vorträge bezwecken, die amtlich zugelassenen Blitzschutzsachverständigen über den neuesten Stand auf dem Gebiete des Gebäudeblitzschutzes zu unterrichten. Im Dezember fand eine Sitzung des Arbeitsausschusses II statt, der sich mit den seit seiner letzten Sitzung eingegangenen Abänderungsvorschlägen zu dem Merkblatt „Blitzschutz für Sprengstoffabriken" beschäftigte. Die letzte Auflage des Buches „Blitzschutz" hat großen Anklang gefunden; es konnten im Laufe des Jahres 1933 760 Stück abgesetzt werden. Als neues Mitglied wurde die Sprengstoff-Verkaufs-Gesellschaft m. b. H. in den Ausschuß für Blitzableiterbau aufgenommen.

Der Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF, Vorsitzender Herr Professor Dr. Wallot, Berlin) hat im Jahre 1933 zwei ordentliche und eine außerordentliche Sitzung abgehalten und dabei eine größere Zahl neuer Entwürfe beraten. Eine Rundfrage: „Was ist Gewicht?" und neun zum Teil in anderer Form bereits veröffentlichte, zum Teil neu verfaßte Entwürfe sind vor einiger Zeit in der ETZ erschienen.

Der Ausschuß zur Erforschung elektrischer Unfälle (AEU, Vorsitzender Herr Präsident Professor Dr. Strecker, Heidelberg) hat zwar im Berichtsjahr keine Sitzung abgehalten; doch sind seine Bestrebungen hinsichtlich der Verbesserung der Wiederbelebungsverfahren nach elektrischen Unfällen weiter gefördert worden. Zunächst hat Herr Dipl.-Ing. Freiberger am 25. IV. 1933 einen Vortrag gehalten über das Thema: „Der elektrische Widerstand des menschlichen Körpers gegen technischen Gleich- und Wechselstrom." Der Vortrag war insbesondere von medizinischen und anderen interessierten Kreisen gut besucht und löste eine lebhafte Aussprache aus. Im weiteren hat Herr Professor Dr. Gildemeister am Physiologischen Institut der Universität Leipzig, der in unserem Auftrage und mit unserer finanziellen Unterstützung sowie im Auftrage mehrerer anderer Vereinigungen Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet leistet, weiterhin gute Ergebnisse erzielt. Infolge seiner Zusammenarbeit mit anderen Instituten, in denen Tierversuche streng wissenschaftlich durchgeführt werden, wird damit zu rechnen sein, daß vielleicht in nicht allzu langer Zeit der wissenschaftliche Nachweis erbracht werden



kann, daß die Erscheinungen, die man bisher bei den Obduktionen elektrisch Verunglückter als Erstickungserscheinungen deutete, keinesfalls auf Erstickungen zurückzuführen sind, sondern daß vielmehr der elektrische Tod in fast allen Fällen ein Herztod ist.

Unsere Bücherei mit ihren zahlreichen ausländischen Zeitschriften erfreute sich eifriger Benutzung. Der Verein deutscher Ingenieure hat, wie bisher, die Aufbewahrung und Ausgabe unserer Bücher und Zeitschriften besorgt. Für dieses Entgegenkommen spreche ich ihm den verbindlichsten Dank des Vereins aus.

Das Kuratorium der Zeitlers-Studienhaus-Stiftung, dem auch ein Vertreter des Elektrotechnischen Vereins angehört, hatte in den Jahren 1930 und 1931 folgende Preisaufgaben gestellt:

1. „Entwicklung eines ruhenden Frequenzumformers für 50/16⅔ Hz mit möglichst geringen Störwirkungen auf den Fernsprechbetrieb."

Zwei Drittel des ausgesetzten Preises von 3000 RM hat Oberingenieur Dr.-Ing. Oskar Löbl, ein Drittel Dipl.-Ing. Heppner erhalten.

2. „Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten ruhender elektrischer Kondensatoren."

Preisträger war Dipl.-Ing. Georg Nauk.

Der Elektrotechnische Verein hatte eine Einladung zu den Feierlichkeiten erhalten, die die Société Française des Électriciens in Paris zu ihrem 50jährigen Jubiläum veranstaltet hatte. Leider konnte aus mehrfachen Gründen ein Vertreter unseres Vereins an der Feier nicht teilnehmen, doch habe ich im Namen des Vereins ein Glückwunschschreiben an die Jubilarin gesandt, die ihrerseits einen ausführlichen Bericht über die Veranstaltungen an den Elektrotechnischen Verein geschickt hat.

Der am 6. I. 1933 abgehaltene „Gesellschaftsabend" des Vereins im Marmorsaal des Zoologischen Gartens war gut besucht und vereinigte die Mitglieder und Gäste wie immer zu einem harmonischen Beisammensein. Ferner hat sich der Verein wie schon seit Jahren an dem „Wohltätigkeitsfest der Technik" am 7. XI. 1933, veranstaltet von den technisch-wissenschaftlichen Vereinen in Berlin, beteiligt. Aus dem Überschuß des Festes ist ein Betrag von 972 RM in den Unterstützungsfonds des Elektrotechnischen Vereins geflossen.

Der gut besuchte Sommerausflug mit Damen am 27. V. führte die Teilnehmer von Potsdam aus mittels Sonderdampfers nach dem idyllischen Paretz mit seinen geschichtlichen Erinnerungen.

Die Mitgliederzahl des Vereins ist im Jahre 1933 infolge der Not der Zeit von 3009 auf 2584, darunter 621 ausländische, gesunken.

Zu unserem Schmerze hat der Tod im Berichtsjahr wieder eine Anzahl von Mitgliedern hinweggerafft. Es sind von uns gegangen:

Direktor Dr.-Ing. Ernst Adler, Berlin;
Professor Dr. Hermann Beckmann, Berlin;
Direktor Stanislaus Bielinski, Krakow;
Ingenieur Hugo Bönninghofen, Berlin;
Generaldirektor a. D. Carl Coninx, Berlin;
Direktor Johannes Fritzen, Berlin;
Direktor Kasimierz Zagtebin Gayczak, Warschau;
Dipl.-Ing. Leopold Glutsch, Berlin;
Dipl.-Ing. u. Patentanwalt Hugo Herzfeld, Berlin;
Direktor Dr. h. c. Hermann Jahncke, Berlin;
Direktor Max von Knoblauch, Berlin;
Dr. phil. Adolf Koepsel, Berlin;
Staatsanwalt a. D. Generaldirektor Meyer, Königsberg (Pr.);
Direktor a. D. Erich Quäck, Berlin;
Stud. ing. Walter Rothe, Berlin;
Oberingenieur Walter Schäffer, Berlin;
Dipl.-Ing. Arthur Steinhardt, Berlin;
Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. Georg Wolf, Berlin;
Professor Dr. h. c. Karl Zickler, Brünn (ČSR.).

Den langjährigen und verdienstvollen Mitgliedern Beckmann, Jahncke und Koepsel sind besondere Nachrufe in der ETZ gewidmet worden. Ich bitte Sie, das Andenken der Entschlafenen durch Erheben von den Sitzen zu ehren. — Ich danke Ihnen.

Wir kommen nunmehr zur Vorlage des Kassenberichts. Ich bitte den Schatzmeister, Herrn Dr. Thürmel, das Wort zu nehmen.

Herr Dr. Thürmel: Wie immer ist die Bilanz hier ausgelegt. Ich möchte vorausschicken — was Sie am meisten interessieren wird —, daß das Vermögen um rund 2000 RM auf 297 235,73 RM angewachsen ist. Die Besitzteile stellen sich wie folgt:

Kassenbestand	195,05 RM
Scheckbestand	1 824,85 „
Guthaben beim Postscheckamt	3 542,41 „
Bankguthaben	43 027,85 „

Ich habe dieses Geld vorläufig noch nicht in Papieren angelegt, weil, wie Sie wissen, mit dem VDE noch Abmachungen über unser Vermögen getroffen werden.

Wertpapiere	377 997,45 RM

Im Vorjahr waren es 344 391,20 RM. Wir haben einen Teil verkauft und in andere Wertpapiere umgewandelt sowie einen Teil des flüssigen Geldes wieder in Papieren angelegt.

Beteiligung an der ETZ-Verlag G. m. b. H. wie früher	1 250,— „
Kontokorrentforderungen	4 536,91 „

Das ist eine Forderung an die ETZ-Verlag G. m. b. H., an den VDI und den AEF.

Mobilien	1,— „
Interimsposten	14 862,80 „

Das sind Vorauszahlungen von Beiträgen an den VDE für 1934, die wir schon 1933 abgeführt haben, sowie Zinsen, die am 31. XII. 1933 fällig waren und uns erst nachträglich gutgeschrieben worden sind.

Nun zu den Schuldteilen:

Das Vermögen beträgt, wie schon erwähnt	297 235,73 „
Rückstellungen	71 000,— „

Im Vorjahre waren es 51 000 RM.

Ich schlage vor, von diesen Rückstellungen einen Posten in Höhe von 25 000 RM für einen selbständigen Pensions- und Unterstützungsfonds für die Angestellten des Elektrotechnischen Vereins abzugliedern, der auch dazu dienen soll, an Angestellte, die pensioniert werden, Übergangsbeihilfen zu gewähren. Die Entscheidung über die Verwendung des Fonds würde zweckmäßig, wie bisher schon die Regelung der Gehälter der Angestellten usw., in die Hände des Vorstandes gelegt werden. Es ist wohl nicht zweckmäßig, jeden Einzelfall in einem so großen Kreise zu besprechen. Das ist wohl überall so geregelt.

Unterstützungsfonds	7 594,95 RM

Das Geld ist hauptsächlich angesammelt aus den Erträgen des Festes der Technik.

Kontokorrentschulden	1 410,96 „

Das sind Schulden an das Außeninstitut der Technischen Hochschule, an die Gauß-Schule und an den Reichsverband der Elektrizitätsversorgung.

Interimsposten	69 996,68 „

Dieser Posten setzt sich zusammen aus den Mitgliederbeiträgen für 1934, die wir schon 1933 eingenommen haben, und aus dem Bezugspreis für die ETZ, den wir für 1933 noch zu zahlen haben.

Ausgaben und Einnahmen:

Zunächst Einnahmen:

Mitgliederbeiträge	73 386,36 RM
Zinseinnahmen	29 445,08 „
Einnahmen aus der ETZ	10 472,99 „
Auslosungsrecht	680,— „

Das sind aufgewertete Papiere.

Dauerkarten	1 640,53 „

Diese Summe ist interessant.

Die Ausgaben:

Beiträge an den VDE	24 081,70 „
Ausgaben für die ETZ	26 407,79 „
Ausgaben für Vereinswesen	15 397,80 „

Dieser Posten hat sich gegenüber dem Vorjahre verringert.

Unkosten	24 320,87 „

Dieser Posten hat sich nicht wesentlich geändert.

Dann haben wir als Spende zur Förderung der nationalen Arbeit	2 000,— RM
gegeben und für die Winterhilfe	500,— „
Abschreibungen auf Wertpapiere .	812,50 „
Rückstellungen	20 000,— „
Danach bleibt der erwähnte Überschuß von	2 104,30 „

Einen Etat können wir nicht machen, weil die Umwandlung des Vereins vor uns steht und damit das Bild sich ändert.

Wenn noch Fragen zu stellen sind, gebe ich gern weitere Auskunft.

Vorsitzender: Wir müssen abstimmen über den Vorschlag des Herrn Schatzmeisters, einen Ruhegehalts- und Unterstützungsfonds im Betrag von 25 000 RM zu bilden und diesen Fonds durch den Vorstand des Vereins verwalten zu lassen. Werden hiergegen Einwendungen erhoben? — Das ist nicht der Fall. Dann ist dieser Antrag angenommen. — Ich danke dem Herrn Schatzmeister für seine Mühewaltung im abgelaufenen Jahr. (Beifall.)

Satzungsgemäß sind zwei Rechnungsprüfer für die Bilanz zu wählen. Der Vorstand schlägt vor, die Herren Dr. Erich Krohne und Regierungsrat Dr. Richard Vieweg zu Rechnungsprüfern zu bestellen. Wird dies von der Versammlung angenommen? (Zustimmung.) — Dann darf ich feststellen, daß die Prüfung der Bilanz und der Rechnungslegung durch diese Herren erfolgen wird. Die Herren haben sich Herrn Dr. Schmidt gegenüber bereit erklärt, die Prüfung vorzunehmen.

Dies war der Bericht über die Vorgänge, wie sie sich im allgemeinen jährlich im Verein abspielen. Wie nun aber das Jahr 1933 im politischen Leben große Umwälzungen gebracht hat, so hat es auch im Vereinsleben grundlegende Umänderungen hervorgerufen, insbesondere hinsichtlich der künftigen Gestaltung des Verhältnisses des Elektrotechnischen Vereins zum Verband Deutscher Elektrotechniker. Führer des Verbandes ist zur Zeit der Staatssekretär im Reichspostministerium, Herr Dr.-Ing. E. h. Ohnesorge. Die 33 Elektrotechnischen Vereine und Gesellschaften in Deutschland, an erster Stelle unser Verein, hatten bereits vor längerer Zeit den Standpunkt eingenommen, daß im Gegensatz zum bisherigen Aufbau des Verbandes als Spitzenorganisation einer Summe von Einzelvereinigungen es richtiger sei, den Verband als solchen in die Mitte der Organisation zu stellen, d. h. daß jeder Elektrotechniker Deutschlands in erster Linie Mitglied des Verbandes ist und erst in zweiter Linie Mitglied des betreffenden Vereins. Zur Verwirklichung dieser Grundsätze haben die Vertreter der Vereine in einer Sitzung am 19. VI. 1933 in Wiesbaden folgende Beschlüsse angenommen:

1. „Der VDE ist ein Verband von Einzel- und Rechtspersonen, die sich auf dem Gebiete der Elektrotechnik und verwandter Berufszweige wissenschaftlich oder wirtschaftlich betätigen.
2. Die im Deutschen Reich und Danzig wohnenden Mitglieder müssen, die außerhalb desselben wohnenden können einem „Gau" angehören.

   Die bisherigen zum Verbande gehörenden Elektrotechnischen Vereine und Gesellschaften sind in „Gaue" umzubilden.
3. Die Bedingungen für den Erwerb der Mitgliedschaft im VDE sind so auszugestalten, daß auch jene Mitglieder der EV EV dem VDE angehören können, die nach der bisherigen Satzung nicht VDE-Mitglieder werden konnten. (Ausländische Mitglieder sollen mit gewissen Abweichungen der Mitgliederrechte zugelassen werden, ebenso Mitglieder ohne Anspruch auf die ETZ u. a.)
4. Aus der Mitte des Vorstandes wird ein Sonderausschuß gebildet zur Beratung und Unterstützung der „Gaue" in Fragen des Vortragswesens, zur Förderung wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Arbeitsgebiete des VDE mit finanziellen und sonstigen Mitteln des VDE........, schließlich zur Bearbeitung aller die ETZ betreffenden Fragen. Die geschäftliche Erledigung der Beschlüsse dieses Sonderausschusses erfolgt durch das durch den VDE vom EV diesbezüglich zu übernehmende Geschäftspersonal."

Wenn die Vertreter des Elektrotechnischen Vereins diesen Beschlüssen zugestimmt haben, so geschah dies in Erkenntnis der neu angebrochenen Zeit und unter Würdigung des Gemeinschaftsgedankens. Dabei mußte aber der Tradition des Elektrotechnischen Vereins Rechnung getragen werden. Wie Sie wissen, ist er Ende 1879 gegründet worden; er hat sich unvergängliche Verdienste erworben und genießt im In- und Auslande hohes Ansehen. Das Bestreben des Vorstandes ging und geht deshalb dahin, bei der Umbildung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker dafür zu sorgen, daß unsere Tradition nicht aufgegeben, sondern weiter gepflegt wird im Interesse der gesamten deutschen Elektrotechnik. Da wir im wesentlichen eine technisch-wissenschaftliche Betätigung haben, erstreben wir die Ausgestaltung der Geschäftsführung des Verbandes zu einer besonderen wissenschaftlichen Abteilung. Um unser großes Interesse an dieser Frage zu zeigen, beabsichtigen wir, diese Abteilung mit einer Stiftung zu versehen, in die wir einen größeren Teil unseres Vermögens einbringen würden. Die Urkunde hat der Elektrotechnische Verein auszuarbeiten. Die Stiftung soll rein wissenschaftlichen Zwecken der deutschen Elektrotechnik dienen. Zu diesem Zwecke ist in der Sitzung in Wiesbaden noch folgender Beschluß gefaßt worden:

5. „Der Elektrotechnische Verein beabsichtigt, einen wesentlichen Bestandteil seines Vermögens in eine Stiftung einzubringen, deren Erträgnisse für wissenschaftliche Zwecke der Elektrotechnik Verwendung finden sollen.

   Die Stiftung soll durch ein besonderes Kuratorium verwaltet werden. Die Stiftungsurkunde wird vom Elektrotechnischen Verein festgelegt. Das Kuratorium soll so zusammengesetzt sein, daß der Gau Berlin maßgebend vertreten ist."

Diese Absicht des Elektrotechnischen Vereins ist von den Vertretern der gesamten Elektrotechnischen Vereine mit Beifall aufgenommen worden.

Die Umorganisation des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und die Umbildung der Elektrotechnischen Vereine in Gaue ist im Gange. Es ist eine neue Satzung des Verbandes in Kraft gesetzt worden, in der das Führerprinzip durchgeführt worden ist. Diese neue Satzung ist in Heft 51 der ETZ vom 21. XII. 1933 veröffentlicht worden. Was die Umbildung in Gaue betrifft, so hat diese bei unserem Verein noch nicht Platz greifen können, da die von der Geschäftsführung des Verbandes aufgestellte Einheitssatzung, die den neuen Satzungen der einzelnen Gaue zugrunde gelegt werden soll, zur Zeit der Einladung zu dieser Sitzung noch nicht vorlag und erst vor einigen Tagen der Geschäftstelle des Vereins zugegangen ist. Der Ausschuß und der Vorstand werden nun alsbald die betreffenden Arbeiten in Angriff nehmen und die neue Satzung gemäß § 28 der zur Zeit gültigen Satzung der ordentlichen Vereinsversammlung vorlegen.

Was die erwähnte Stiftung betrifft, so muß zunächst die Vorbedingung, nämlich die Bildung einer besonderen wissenschaftlichen Abteilung beim VDE, erfüllt sein. Der Vorstand wird in einer ordentlichen Mitgliederversammlung dann die Genehmigung zu der Stiftung einholen.

Sie sehen, daß dem Vorstande noch umfangreiche Arbeiten bevorstehen. Nach § 9 der Satzung sollen die Mitglieder des Vorstandes in der ersten ordentlichen Mitgliederversammlung des Jahres von den anwesenden Mitgliedern erwählt werden. Da aber der jetzige Vorstand mit all den Vorgängen eng vertraut ist und unter Tragung der vollen Verantwortung die Umbildung des Vereins und die damit zusammenhängenden Regelungen zu Ende führen will, stelle ich den Antrag, den Vorstand und den Ausschuß bis zu diesem Zeitpunkt im Amte zu belassen. Werden Einwendungen erhoben? — Das ist nicht der Fall. Ich möchte Ihnen versichern, daß wir diese Arbeiten beschleunigen werden, um die Überführung in den Gau Berlin-Brandenburg so schnell wie möglich vornehmen zu können.

Bei der Geschäftstelle sind mündlich und schriftlich zahlreiche Klagen über die Mitgliederbeiträge für 1934 eingegangen. Hierauf muß ich folgendes erwidern: In der oben erwähnten Sitzung der Ausschuß-Vertreter des VDE in Wiesbaden war beschlossen worden, den Mitgliedsbeitrag von 24 RM für persönliche Mitglieder und die bisherige Beitragstaffel für körperschaftliche Mitglieder für 1934 beizubehalten. Kurze Zeit darauf hat sich die Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit gebildet, bestehend aus dem VDE, dem VDI und einigen anderen technisch-wissenschaftlichen Verbänden. Diese Reichsgemeinschaft hat die Beiträge für sämtliche Mitglieder der ihr zugehörigen Vereine und Verbände für 1934 einheitlich festgesetzt in der Höhe, wie sie Ihnen mitgeteilt worden ist. Den Elektrotechnischen Verein trifft mithin bei der 50prozentigen Erhöhung in Staffel 3 und bei der 100prozentigen Erhöhung in Staffel 4 kein Verschulden.

Einen weiteren Anlaß für zahlreiche Anfragen hat die Eingliederung in die Deutsche Arbeitsfront gebildet. An-

fangs waren die genannte Reichsgemeinschaft und ihre Mitglieder eingegliedert. Jetzt sind sie wieder ausgeschieden, wie Ihnen mitgeteilt worden ist. Zahlreiche Mitglieder hoffen nun, daß der Mitgliedsbeitrag ermäßigt werden wird, da die Angehörigen des VDE und damit auch die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins in die Deutsche Arbeitsfront nicht mehr eingegliedert sind. Auf eine entsprechende Anfrage der Geschäftstelle unseres Vereins hat der VDE geantwortet:

„In Beantwortung Ihres Schreibens vom 4. I. teilen wir Ihnen mit, daß es uns zweckmäßig erscheint, die Frage der Beitragsermäßigung so lange ruhen zu lassen, bis durch die künftige Reichskammer der Technik die für eine Regelung erforderlichen Grundlagen gegeben sind."

Über den Stand der Bildung dieser Reichskammer ist zur Zeit hier nichts Näheres bekannt.

Damit sind wir am Schlusse unserer offiziellen Mitteilungen angelangt. Ich darf Herrn Direktor Dr. Münzinger das Wort geben zu seinem Vortrag über: „Neue Wege zu billiger Spitzenkraft."

(Es folgt der Vortrag, der großen Beifall auslöst und in der ETZ auf S. 291 ff. veröffentlicht worden ist.)

Vorsitzender (Herr Präsident Professor Dr. K. W. Wagner): Meine Herren, es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Herrn Vortragenden für seine außerordentlich ansprechenden und interessanten Ausführungen den Dank des Vereins auszusprechen. In einer zugleich humorvollen und auch sehr klaren und einleuchtenden Weise hat er es verstanden, uns Elektrotechniker in die Geheimnisse der neueren Entwicklung der Dampfkraftwerke einzuführen, und zwar nicht nur die Kollegen vom Starkstrom, sondern auch uns Elektrotechniker von der anderen Fakultät, die mit den Dampfkraftwerken eigentlich nichts zu tun haben. Wir sind Ihnen für Ihre wirklich sehr schönen Ausführungen, mit denen Sie das Versprechen am Anfang Ihres Vortrages wahr gemacht haben, zu herzlichem Dank verbunden.

(Großer Beifall.)

Ich bitte nun um Wortmeldungen zu dem Vortrag.

(Kurze Besprechung folgt.)

Vorsitzender: Nachdem das Wort nicht weiter gewünscht wird, schließe ich die Sitzung mit nochmaligem Dank an den Herrn Vortragenden und die Herren Diskussionsredner.

(Lebhafter Beifall.)

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein e. V.

Aigner, Victor C., Dr.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Andersen, Nicolaus, Ingenieur, Bln.-Wilmersdorf
Anschütz, Otto, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Antoni, Winfried A., Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Arzmaier, Alfons, Ingenieur, Bln.-Friedenau
Auer, Ludwig, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Bail, Ruth Elisabeth, Dipl.-Ing., Bln.-Nikolassee
Barby, Günter, Dipl.-Ing., Neubabelsberg
Becker, Gustav, Dipl.-Ing., Bln.-Baumschulenweg
Becker, Otto, Oberingenieur, Hennigsdorf b. Berlin
Benthien, Herbert, Fachschul-Studierender, Berlin NO 18
Bernik, Anton, Dipl.-Ing., Velenje
Beyse, Helmuth, Studierender, Bln.-Charlottenburg
Bolz, Gustav, Dr.-Ing., Dipl.-Ing., Bln.-Lichterfelde
Borchert, Heinz, Dipl.-Ing., Berlin W 8
Borm, Ferdinand, stud. elektro, Kleinaugezd, Post Settenz CSR.
Braun, Hans, Ingenieur, Bln.-Adlershof
Brieger, Waldemar, Ingenieur, Bln.-Friedenau
Brückmann, Hellmut, Dipl.-Ing., Berlin SO 36
Buch, Rudolf, Dr.-Ing., Darmstadt
Caemmerer, Winfried, cand. ing., Berlin W 35
Conrad, Georg, Elektroinstallateur, Wriezen
Dallmann, Herbert, Dipl.-Ing., Bln.-Karlshorst
Dehne, Kurt, Dipl.-Ing., Dr. jur., Bln.-Charlottenburg
Deichen, Hanns, Ingenieur, Potsdam
Deutsche Ton- und Steinzeugwerke A.-G., Bln.-Charlottenburg
Dickel, Werner, Fachschulstudierender, Bln.-Neukölln
Dokupil, Karl, Dipl.-Ing., Dr.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Donath, Paul, Ingenieur, Bln.-Lichterfelde
Dörscheln, Emil, Fabrikant, Lüdenscheid (Westf.)
Düsterdieck, Erich, Dipl.-Ing., Bln.-Spandau
Eberspächer, Karl, Fachschulstudierender, Berlin SO 36
Engel, Paul, Ingenieur, Bln.-Charlottenburg
Engelstad, Einar Olaf, Dipl.-Ing., Teltow i. Mark
Engelhardt, Fritz, Ingenieur, Bln.-Friedrichsfelde
Esch, Wilhelm, Elektrotechniker, Berlin N 65
Fiedler, Paul, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Focken, Gerhard, Dipl.-Ing., Bln.-Siemensstadt
Fuchs, Johannes, Techniker, Bln.-Oberschöneweide
Gibas, Hubert, Techniker, Den Haag
Gleffers, Fritz, Dipl.-Ing., Bln.-Spandau
Giese, Richard, Ingenieur, Betriebschef, Schönbrunn CSR.
Göbel, Walter, Dipl.-Ing., Bln.-Schöneberg
Groebe, Peter, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Grüters, Edmund, Dipl.-Ing., Cochem
Haag, Heinrich, Dr. phil., Bln.-Charlottenburg
Hammarsforsens Kraftaktiebolag, Sundsvall
Harprecht, Ernst, Reichsbahndirektor, Bln.-Dahlem
Hegmann, Wilhelm, Dipl.-Ing., Berlin N 113
Heidensohn, Otto, Fachschulstudierender, Berlin O 112
Heinrich, Richard, Dr.-Ing., Bln.-Siemensstadt
Helbig, Adolf, Techniker, Berlin N 65
Herbeck, Wilhelm, Oberingenieur, Cottbus
Hofmann, Josef, Ingenieur, Bln.-Reinickendorf
Hofmann, Kurt, Dipl.-Ing.., Berlin SW 11
Hohnacker, Hermann, Elektro-Ingenieur, Mehlem (Rheinl.)
Höller, Erich, Dipl.-Ing., Dr.-Ing., Paris
Horn, Heinz, Ingenieur, Nordenham a. d. Weser
Hübner, Otto, Montage-Ingenieur, Bln.-Charlottenburg
Hüttig, Hans, Ingenieur, Bln.-Heinersdorf
Jahnke, Kurt, Fachschulstudierender, Bln.-Reinickendorf
Kaden, Erich, cand. ing., Berlin N 20
Kaltenbach, Johannes, Ingenieur, Falkensee b. Berlin
Kapteyn, Paul, Dipl.-Ing., Dr.-Ing., Neubabelsberg
Kastner, Werner, Fachschulstudierender, Bln.-Neukölln
Kelder, A. B., Dipl.-Ing., s'Gravenhage
Klein, Rudolf, Dr.-Ing., Bln.-Wilmersdorf
Kling, Hans-Christoph, Ingenieur, Spremberg/Lausitz
Kolbe, Erich, Elektro-Ingenieur, Bln.-Grunewald
Korndörfer, Georg, Dipl.-Ing., Bln.-Baumschulenweg
Krause, Bruno, Oberingenieur, Spremberg/Lausitz
Kühne, Werner, Fachschulstudierender, Bln.-Steglitz
Lager, Peter, Ingenieur, Bln.-Karlshorst
Lämmerhirdt, Ernst, Ingenieur, Berlin N 31
Lampert, Walter, Dr.-Ing., Bad Frankenhausen am Kyffhäuser
Lange, Werner, Elektro-Ingenieur, Bitterfeld
Lehmann, Willy, Dipl.-Ing., Fichtenau, Kr. Niederbarnim
Liesfeld, Heinz, Studierender, Bln.-Lankwitz
Loza, Francisco E., Ingenieur, La Paz (Bolivien)
Lühr, Wilhelm, Dr.-Ing., Direktor, Bln.-Wilmersdorf
Lüdelling, Heinrich, Dipl.-Ing., Bln.-Siemensstadt
Mann, Günther, Dipl.-Ing., Bln.-Grunewald
Mata, Emilio Rodriguez, Dipl.-Ing., Madrid
Mattausch, Alexander, Fachschulstudierender, Berlin NO 55
Meier, Alfred, Ingenieur, Bln.-Hohenschönhausen
Menschell, Günther, Dipl.-Ing., Berlin NW 40
Meyer, Kurt, Dipl.-Ing., Berlin SO 36
Meyer, Richard, stud. ing., Neustrelitz
Michaelis, Hans, Ingenieur, Nowawes
Monkhorst, Erich, Dipl.-Ing., Bln.-Spandau
Moser, Wilhelm, Dr., Oberingenieur, Bln.-Friedenau
Mühlschlegel, Willy, Dipl.-Ing., Santiago de Chile
Muhrer, Ernst, Dr.-Ing., Bln.-Tempelhof
Müller, Fritz, Ingenieur, Bad Salzdetfurth b. Hildesheim
Müller, Gotthard, Dipl.-Ing., Bln.-Weißensee
Müller, Heinrich, Student, Berlin NO 55
Müller, Kurt, Oberingenieur, Finkenkrug (Osthavelland)
Mussehl, Karl, Ingenieur, Bln.-Haselhorst
Neumann, Johann, Dipl.-Ing., Bln.-Reinickendorf
Nickel, Heinz, Fachschulstudierender, Berlin O 34
Nitschmann, Fritz, Elektriker, Zauchtel (Mähren)
Nobis, Walter, stud. ing., Berlin W 35
Nonnenmühlen, Walther, Dipl.-Ing., Krefeld
Parey, Walther, Dipl.-Ing., Bln.-Steglitz
Patel, Puru, Dipl.-Ing., Sunav, Brit.-Indien
Perkuhn, Erwin, stud. jur., Berlin
Peters, Otto, Ingenieur, Berlin O 17
Petersen, Wilhelm, Dipl.-Ing., Bln.-Grunewald
Pfeiffer, Karl, Fachschulstudierender, Berlin NW 21
Pfitzer, Werner, Dr.-Ing., Bln.-Britz
Pöhls, Max, Ingenieur, Bln.-Siemensstadt
The Polytechnic Institute of Brooklyn, Brooklyn N. Y.
Reimer, Herbert, Ingenieur, Bln.-Wilmersdorf
Richter, Kurt, Elektroingenieur, Grube Ilse N.-L.
Rjosk, Hans, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Rödiger, Otto, Ingenieur, Bln.-Weißensee
Ruska, Ernst, Dipl.-Ing., Bln.-Wilmersdorf
Schachtner, Willy, Dipl.-Ing., Bln.-Pankow
Scharnberg, Herbert, Elektroingenieur, Bln.-Ruhleben
Scherb, Etienne, Dipl.-Ing., Konstruktionschef, Aarau (Schweiz)
Schewe, Heinrich, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Schlieper, Gustav, Oberingenieur, Dipl.-Ing., Bln.-Tempelhof
Schmalenberg, Werner, cand. ing., Bln.-Friedenau
Schmid, Richard C., Dr.-Ing., Dipl.-Ing., Bln.-Cöpenick
Schmidt, Otto Walter, Ingenieur, Bln.-Tempelhof
Schräder, Hermann, Dipl.-Ing., Bln.-Hirschgarten
Schweimer, Klaus Peter, Dr.-Ing., Bln.-Schöneberg
Société Française AEG, Paris
Sommerlatte, Willi, Studierender, Berlin N 39
Starck, Walter, Dr. phil., Oberingenieur, Bln.-Friedenau
Steiner, Fritz, Ingenieur, Rathenow a. H.
Stier, Hermann, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Stöppler, Robert, Direktor, Bln.-Lichterfelde
Striebel, Robert, Dipl.-Ing., Bln.-Siemensstadt
Tanke, Emil, Direktor, Falkensee b. Berlin
Tauerschmidt, Felix, Direktor, Bln.-Zehlendorf
Tetzlaff, Wilhelm, Fachschulstudierender, Berlin N 24
Thom, Ritter, Ingenieur, Bln.-Mariendorf
Traßl, Hans, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Uppsala Stads Elektricitetsverk, Uppsala (Schweden)
Wallach, Horst, Ingenieur, Bln.-Reinickendorf
Wellmann, Kurt, Ingenieur, Bln.-Zehlendorf
Weltin, Fritz, Oberingenieur, Berlin W 15
Wiesendt, Siegfried, Studierender, Berlin N 39
Willmann, Hans Hugo, Ingenieur, Berlin N 65
Witte, Erich, Dipl.-Ing., Bln.-Mariendorf
Wolff, Antonio, Mestre, Itajuba (Brasilien)
Wolf, Wilhelm, Betriebsingenieur, Neuölsburg
Zell, Hugo, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Zieger, Carl, wiss. Hilfsarbeiter im Reichspost-Zentralamt, Bln.-Friedenau

---



LITERATUR.

Besprechungen.

Braunsche Kathodenstrahlröhren und ihre Anwendung. Von Dr. phil. E. Alberti. Mit 158 Textabb., VII u. 214 S. in gr. 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geh. 21 RM, geb. 22,20 RM.

Das vorliegende Buch gibt eine ausgezeichnete Übersicht über die Entwicklung des Braunschen Rohres bis zum leistungsfähigen Kathodenstrahl-Oszillographen. Einem historischen Überblick, beginnend vom Jahre 1897 bis 1930, schließt sich eine Darlegung der wichtigsten physikalischen Eigenschaften der Kathodenstrahlen an. Der Aufbau der Röhren wird bis ins kleinste, auch unter starker Benutzung der Patentliteratur, behandelt. Auch die vielfältigen Aufnahmeverfahren sind alle wohlgeordnet verzeichnet, so daß man sich schnell und leicht orientieren kann. Die Vorrichtungen zum Einschalten des Kathodenstrahl-Oszillographen durch den aufzunehmenden einmaligen und kurzzeitigen Vorgang führen zu den Anwendungsgebieten, unter denen die meßtechnischen das größte Interesse finden, aber auch die neueste Anwendung für das Fernsehen ist ausführlich behandelt. Das riesige Material dieses Gebietes ist in dieser Monographie wohlgeordnet dem Benutzer zur Verfügung gestellt. Die Fülle wird vielleicht bei der Einführung in das Gebiet verwirren. Eine Hervorhebung des technisch Wichtigen würde diesem Mangel abhelfen.

E. Lübcke.

Les Machines électriques et la prédétermination de leur puissance spécifique maximum. Von J. Rezelman. Mit 16 Abb. u. 59 S. in gr. 8⁰. Kommissionsverlag B. G. Teubner, Berlin u. Leipzig 1933. Preis geh. 2 RM.

Die „spezifische Leistung“, d. i. die Leistung einer umlaufenden elektrischen Maschine je cm² Oberfläche des induzierten Teiles, bezogen auf die Umfangsgeschwindigkeit von 1 cm/s, ist ein Maß für die Oberflächenausnutzung der Maschine. Sie ist bestimmt durch das Produkt aus der vom Verhältnis Zahnbreite zu Nutteilung abhängigen Induktion im Luftspalt und der vom Nutenquerschnitt abhängigen Zahl der Amperestäbe je cm Umfang des induzierten Teiles. Der Verfasser untersucht in 5 Abschnitten das Problem der maximal erreichbaren Oberflächenausnutzung unter Annahme praktisch gebräuchlicher Werte der zulässigen Induktionen in den Zähnen und im Joch, der Isolationszuschläge, der Stromdichte und der Nutteilung. Im 1. Abschnitt wird die Bedingung für die maximale spezifische Leistung bei kleineren Gleichstrommaschinen mit trapezförmigen Nuten und bei größeren Gleichstrommaschinen mit rechteckigen Nuten ermittelt. Im 2. Abschnitt wird diese Bedingung für die dreiphasige Asynchronmaschine mit rechteckigen Nuten bestimmt, wobei als zusätzliche Forderung die eines bestimmten Kippmomentes hinzukommt. Für die Wechselstrommaschinen mit nicht ausgeprägten Polen (2polige Turbomaschinen) und mit rechteckigen Nuten wird im 3. Abschnitt und für solche mit ausgeprägten Polen im 4. Abschnitt die Bedingung für die maximale spezifische Leistung abgeleitet, wobei die Pollücken der Maschine mit ausgeprägten Polen als trapezförmige Nuten aufgefaßt werden; die 4polige Maschine mit ausgeprägten Polen wird als Sonderfall behandelt. Im 5. Abschnitt wird auch für den gewöhnlichen Transformator die Bedingung für die maximale spezifische Leistung aufgestellt, wobei dieser als umlaufende Maschine mit unendlich großem Durchmesser, mit einem Zahn und einer Nut aufgefaßt wird. Maßgebend für die Beurteilung der Ausnutzung einer Maschine ist das Verhältnis der durch praktische oder technische Erwägungen (Gewicht, Raumbedarf, Wirkungsgrad, Kommutierung, Streuung) bestimmten tatsächlichen spezifischen Ausnutzung zu der maximal erreichbaren spezifischen Ausnutzung. — Die Darstellung ist klar und ohne Umschweife, Abbildungen und Druck sind lobenswert. Das Büchlein kann dem praktischen Ingenieur empfohlen werden.

J. Klamt.

Lichtelektrische Zellen und ihre Anwendung. Von Dr. H. Simon und Dr. R. Suhrmann. Mit 295 Abb. i. Text, VII u. 373 S. in 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geh. 33 RM, geb. 34,20 RM.

Das Werk von Simon und Suhrmann ist in neuerer Zeit, abgesehen von einigen ausländischen Büchern, das zweite, welches auf dem Gebiet der lichtelektrischen Zelle und ihrer Anwendung erschienen ist, zugleich auch das umfangreichere. Es behandelt zusammenfassend die Herstellung der Photozelle sowie ihre Anwendungsmöglichkeiten in Wissenschaft und Technik. In einem theoretischen Teil werden die Gesetzmäßigkeiten des inneren und äußeren Photoeffektes sowie des Sperrschicht-Photoeffektes, ferner die Herstellungsmethoden und Arbeitsweise der Photozellen behandelt. In dem Kapitel über Methoden und Apparate bei lichtelektrischen Untersuchungen werden nicht nur die elektrostatischen und elektromagnetischen Meßmethoden beschrieben, sondern auch die für lichtelektrische Arbeiten notwendigen Hilfsmittel und Instrumente. Es finden sich alle notwendigen Angaben über Galvanometer, Elektrometer, Kondensatoren, Hochohmwiderstände usw. Ferner sind auf mehreren Seiten des Buches Angaben über Gleich- und Wechselstromverstärkungen enthalten. Einige Abschnitte sind auch den Methoden und Apparaten zur Herstellung und Messung des in die Zelle einfallenden Lichtes gewidmet. Es werden hier Lichtquellen, Lichtfilter und Spektralapparate behandelt, ferner die Vorrichtungen zur Messung der Lichtintensität (Thermosäule, Bolometer usw.). Die Anwendungsmöglichkeiten der Photozelle zeigt der letzte Abschnitt des Buches. Man findet hier Angaben über lichtelektrische Photometrie (technische Lampenphotometer, registrierende Mikro- und Spektralphotometer), ferner technische Anwendungen, wie Bildtelegraphie, Tonfilm, Fernsehen und die Photozelle als Relais.

E. Spiller.

Die Wirtschaftlichkeit der Fernsprechanlagen. Von Dr.-Ing. F. Lubberger. 2. Aufl. Mit 22 Abb., 5 Taf. u. 124 S. in gr. 8⁰. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1933. Preis geh. 6,80 RM.

Der Inhalt ist gegenüber der ersten Auflage um die wichtigen Abschnitte „Fernverkehr, Netzgruppen, Nebenstellenanlagen, Ortstarife“ vermehrt worden. Sie bringen Entwicklungsziele, Zahlenangaben und Schrifttumhinweise, wie sie zusammenhängend in diesem Umfang noch nicht veröffentlicht sind. Der den Ortsverkehr behandelnde Teil ist aus der ersten Auflage übernommen und in einem besonderen Abschnitt nach dem jetzigen Stande ergänzt worden; dabei ist der Einfluß der ungünstigen Wirtschaftslage eingehend berücksichtigt. Das Buch unterrichtet in knapper, übersichtlicher Form über den einschlägigen Stoff; es kann bestens empfohlen werden.

L. Günther.

Corso di Telefonia. Von S. Treves. Teil 1: L'Apparecchio telefonico. Mit 192 Fig. u. 9 Taf., XVI u. 291 S. Teil 2: Linee e Reti, Bd. 1: Teoria generale, Circuiti per trasmissioni a grande distanza, Linee aeree, Cavi, Reti urbane. Mit 349 Fig., 9 Taf. u. 50 Tab., VII u. 563 S. in gr. 8⁰. Verlag STEN Società Tipografico Editrice Nazionale, Torino 1933. Preis geh. Teil 1: 35 L, Teil 2, Bd. 1: 60 L.

Das Werk, von dem der erste Teil und der erste Band des zweiten Teils vorliegen, ist als ein zusammenfassendes Lehrbuch der Fernsprechtechnik, mit besonderer Berücksichtigung der italienischen Verhältnisse, angelegt. Es umfaßt das Vorlesungsgebiet des Verfassers und ist in erster Linie für die Studierenden der Fernsprechtechnik und die technischen Beamten der italienischen Fernsprechgesellschaften bestimmt. Der erste Teil, der die Fernsprechapparate behandelt, ist bereits 1931 erschienen. Er beschreibt die Fernsprechapparate für die Teilnehmerstellen nebst Zubehör, die Stromläufe, die Sicherungen und Blitzableiter. Die Aufgaben, denen die Apparate zu genügen haben, werden erläutert und die Anforderungen besprochen, die zu diesem Zweck an die Ausführung zu stellen sind. Ein besonderes Kapitel behandelt das Aufsuchen von Störungen. Zum Schluß sind die Nebenstellenanlagen ohne Vermittlungstelle behandelt.

Band 1 des zweiten Teils bringt zunächst die allgemeine Theorie von Fernsprechstromkreisen und erläutert die Begriffe und Erscheinungen, die für die Übertragung von Fernsprechströmen wichtig sind. (Wellenwiderstand, Dämpfung, Übertragungsmaß, Echo, Nebensprechen usw.). Es folgt die Besprechung der Stromkreise für Übertragungen auf große Entfernungen mit ausführlicher Behandlung des Krarup- und Pupinverfahrens und der ihm eigentümlichen elektrischen Vorgänge. Weiter werden die Planung und der Bau von oberirdischen und unterirdischen Fernsprechlinien, der Aufbau und die Fabrikation der Fernsprechkabel, das Nebensprechen in Kabeln und die Schutzmaßnahmen dagegen, sowie die Störungen durch Starkstromanlagen dargestellt. Das Schlußkapitel behandelt die Planung und Anlage von Ortsfernsprechnetzen. Die noch fehlenden Teile sollen die Verstärker-

anlagen, den Trägerstrombetrieb und die elektrischen Meßverfahren sowie die Fernsprechzentralen enthalten.

Der umfangreiche Stoff ist klar und gründlich behandelt, die Abbildungen sind reichlich und zweckmäßig gewählt. Das Werk wird den Studierenden und Ingenieuren, die der italienischen Sprache mächtig sind, ein zuverlässiger Lehrer und Führer in dem schwierigen Bereich der Fernsprechtechnik sein. Es wäre zu wünschen, daß auch in Deutschland bald ein ähnliches umfassendes Werk über dieses bisher nur in Teilbehandlungen bearbeitete Gebiet erschiene. L. Brückmann.

Die Stromversorgung naturwissenschaftlicher Unterrichtsräume. Von Dr. G. Leimbach. Sonderdr. des zweiten Abschnittes aus Leimbach, „Vereinfachte naturwissenschaftliche Unterrichtsräume". Phywe-Verlag, Göttingen 1933. Preis geh. 1 RM.

Das Heft soll offenbar vor allem der Unterrichtung der Lehrerkreise und der Behörden, die für die Verteilung von Schulmitteln zuständig sind, dienen. Der Verfasser macht erfreulicherweise Front gegen die sich lediglich in Äußerlichkeiten auswirkende Gestaltung von Laboratoriumseinrichtungen, deren Wert für den tatsächlichen Unterricht problematisch ist. Es werden die Vor- und Nachteile der Stromarten für Experimentierzwecke, die Umformungsmöglichkeiten, die verschiedenen Stromquellen, die zur Verwendung kommenden Widerstände, Schalttafeln usw. kurz besprochen. Offenbar ist bei den empfohlenen Anordnungen mehr an die mittleren Schulen gedacht. Wenn der Verfasser im Schlußwort sagt „anderseits kann der Entwurf einer Schalttafel, die dem Physikunterricht dient, nur in den seltensten Fällen von einem Ingenieur durchgeführt werden, weil er sie stets den Erfordernissen eines elektrotechnischen Prüffeldes, in dem er groß geworden ist, anzupassen sucht", so kann man dieses Urteil, das sich auf den Ingenieur schlechthin bezieht, doch wohl nicht ganz unterschreiben. K. Elbel.

Eingegangene Doktordissertationen.

Walter Furkert, Das Verhalten keramischer Isolatoren bei Stoßbeanspruchung. T.H. Dresden 1933.

Max Greiner, Theoretische und experimentelle Untersuchung der Arbeitseigenschaften von gleichstromerregten, durch Selbstunterbrechung gesteuerten elektromagnetischen Schwingungserzeugern. T.H. Berlin 1933.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Aus den Jahresabschlüssen deutscher elektrotechnischer Gesellschaften.

Zu I. Siemens & Halske AG.

Anmerkung:

1 Außerdem Dispositionsfonds 4 412 145 RM.

In den Fabrikationszahlen des Stammhauses wie auch in denen der zugehörigen Gesellschaften zeigte sich gegenüber dem Vorjahre noch ein Rückgang. Der letzte Teil des Geschäftsjahres 1932/33 brachte wieder Bestellungen, die nicht unerheblich über den Fabrikationsziffern lagen und daher die Gewähr einer erhöhten Beschäftigung im laufenden Jahre bieten. Gegenüber ihrem Tiefstande im Februar 1933 konnte die Belegschaft in den deutschen Betrieben von S & H und denen der SSW bis zum Schluß des Kalenderjahres 1933 um ungefähr 12 000 Personen bei gleichzeitiger Erhöhung der durchschnittlichen Arbeitszeit vermehrt werden. Das schwierigste Problem bei der Beschaffung von weiterer Arbeit für die Betriebe von S & H war die weitere Zurückhaltung der Reichspost. Zwar hat sie aus ihrem Arbeitsbeschaffungsprogramm Aufträge erteilt. Diese konnten jedoch den aus dem fast völligen Ausbleiben der normalen Aufträge entstandenen Ausfall nicht ausgleichen. Die gesamten Bestellungen der Reichspost von Fernsprechanlagen machten kaum ¼ des entsprechenden Umsatzes von S & H in den Jahren vor der Krise aus. Im Ausfuhrgeschäft rechnet die Verwaltung zunächst noch mit einem weiteren Rückgang. Die bisherigen Schwierigkeiten wurden durch die Dollarentwertung weiter vermehrt. Trotz dieser Erschwerungen wurde die Außenorganisation im wesentlichen deshalb aufrechterhalten, weil gerade die elektrotechnische Industrie, die immer eine devisenschaffende war, auch weiterhin die Aufgabe der Devisenbeschaffung für die deutsche Wirtschaft hat. Der Siemens-Konzern

Aus den Geschäftsberichten für 1932/33.
Werte in 1000 RM

(Die **fettgedruckten** Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1932/33.
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ „ 1931/32.)

	I.	II.	III.	IV.
Name der Gesellschaft	Siemens & Halske AG., Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 643)	Siemens-Schuckertwerke AG., Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 643)	Siemens-Plania-Werke AG. für Kohlefabrikate, Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 643)	Siemens-Reiniger-Werke AG.[4]), Berlin (Vorjahr: s. Anmerkung zu IV.)
Geschäftsjahr	Okt.-Sept.	Okt.-Sept.	April-März	März-Febr.
A. Aktiva				
I. Anlagevermögen	**44 581**	**64 178**	**11 997**	**1 651**
	45 451	*65 493*	*13 022*	—
II. Beteiligungen	**161 679**	**29 383**	**1 251**	**5 402**
	158 123	*29 509*	*1 243*	—
III. Umlaufsvermögen				
1. Vorräte	**17 295**	**32 213**	**3 819**	**2 981**
	22 064	*35 946*	*4 594*	—
2. Effekten	**58 930**	**33 164**	**70**	**3**
	56 417	*20 427*	—	—
3. Forderungen a) an abhängige u. Konzerngesellschaften	**50 293**	**43 271**	**965**	**7 112**
	73 000	*55 379*	*151*	—
b) an sonstige Schuldner	**90 148**	**57 970**	**1 872**	**3 675**
	78 820	*67 808*	*2 043*	—
4. Kasse, Wechsel, Schecks, Bank- u. Postscheckguthaben	**56 454**	**31 475**	**1 574**	**3 603**
	51 385	*34 130*	*3 460*	—
Summe III.	**273 120**	**198 903**	**8 300**	**17 554**
	281 686	*213 690*	*10 248*	—
1932/33 gegen Vorjahr in %	—2,7	—6,5	—19	—
B. Passiva				
I. Grundkapital	**107 090**	**120 000**	**18 000**	**10 000**
	107 090	*120 000*	*18 000*	—
II. Reservefonds	**123 340**[1]	**16 800**[2]	**340**	**615**[5]
	123 340[1]	*16 800*[2]	*330*	—
III. Unterstützungsfonds	**5 682**	**10 120**	**190**	—
	5 682	*10 126*	*70*	—
IV. Rückstellungen	**35 628**	**27 893**	**181**	**1 254**
	39 999	*30 979*	*1 986*	—
V. Wertberichtigungen	**9 866**	**2 931**	**2 226**	**3 302**
	9 060	*2 054*	—	—
VI. Verbindlichkeiten				
1. aus Hypotheken, Schuldverschreibungen, langfrist. Darlehen	**125 995**	**57 707**	—	**80**
	132 878	*64 696*	—	—
2. gegenüber abhäng. u. Konzerngesellschaften	**13 591**	**13 719**	**35**	**5 527**
	15 112	*13 362*	*3 241*	—
3. Sonstige	**45 407**	**40 811**	**573**	**3 564**
	41 011	*48 945*	*963*	—
Summe VI.	**189 001**	**112 237**	**608**	**9 111**
	184 993	*126 993*	*4 204*	—
1932/33 gegen Vorjahr in %	+2,7	—11,5	—85,6	—
Bilanzschlußzahl	**480 037**	**293 301**	**21 639**	**24 726**
	487 773	*310 265*	*24 763*	—
C. Aus Gewinn- und Verlustrechnung				
I. Steuern	**4 875**	**7 067**	**744**	**115**
	7 670	*7 855*	*1 653*	—
II. Soziale Abgaben	**3 620**	**4 562**	**342**	**203**
	4 197	*5 380*	*463*	—
III. Abschreibungen	**3 486**	**2 225**	**1 230**	**69**
	3 687	*9 497*	*1 260*	—
IV. Jahresreingewinn	**6 141**	—	**11**	—
	6 974	—	*37*	—
V. Dividende	**7%**	—	—	—
	7%	—	—	—
VI. Jahresreinverlust	—	—[3]	—	**65**
	—	—	—	—

Umsatz und Beschäftigte bei S & H und SSW.

Geschäftsjahr (per 30. 9.)	Siemens & Halske A G.			Siemens-Schuckertwerke A G.			
	Umsatz a)		Ausfuhranteil	Umsatz a)		Ausfuhranteil	Beschäft. Personen b) (Ende Septbr.)
	in Mill RM	gegen Vorj. in %	in %	in Mill RM	gegen Vorj. in %	in %	
1931/32	186 (195)	−34,7	45	224 (240)	−35,3	54	53 000 (75 000)
1932/33	144 (150)	−22,1	41	185 (200)	−17,5	42	61 000 (79 000)

a) Zahlen in Klammern: einschl. Umsätze zwischen den Firmen SSW und S & H.

b) Bei SSW und S & H und den von beiden kontrollierten Inlandsgesellschaften; Zahlen in Klammern einschl. der kontrollierten ausländischen Gesellschaften.

hat trotz starker Ausfuhrrückgänge nach Abzug des eigenen Devisenbedarfs der Reichsbank im Geschäftsjahr 1931/32 den Gegenwert von 67 Mill, im Geschäftsjahr 1932/33 von 53 Mill in Devisen zur Verfügung gestellt. Nach wie vor sieht die Gesellschaft für ihre Stellung in der Welt die Forschung und die technische Entwicklungsarbeit als einen Grundpfeiler des Konzerns an.

Von den Betriebsabteilungen wirkte sich in den Werken für Nachrichtentechnik die schwache Auftragserteilung seitens der Reichspost besonders aus. Auf dem Telegraphengebiet wurden in Hamburg und Berlin Vermittlungszentralen für öffentlichen Fernschreibmaschinendienst errichtet. Zur Zeit sind etwa 45 Teilnehmer angeschlossen. In der Abteilung für Schwachstromkabel brachten nach anfänglichen erheblichen Rückgängen die Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen der Regierung eine Besserung. Von technischen Entwicklungsaufgaben werden besonders hervorgehoben die Anwendung der Trägerfrequenz für Fernverkehr und die dadurch bedingte Umkonstruktion von Fernsprechkabeln und Pupinspulen. Das gebesserte Inlandsgeschäft in Meßinstrumenten konnte den Ausfall im Export nicht ausgleichen. Die Abteilung für Elektrochemie lieferte im vergangenen Geschäftsjahr verschiedene Erstausführungen von Lichtbogenöfen mit großem Fassungsvermögen ins Ausland.

Von den Beteiligungen (s. auch jetzt gültige Aufstellung in ETZ 1933, S. 644) hat sich das Ergebnis der Osramgesellschaft für das abgelaufene Geschäftsjahr (per 30. VI.) etwa in Vorjahrshöhe gehalten. Bei Telefunken hat sich das Inlandsgeschäft auf dem Rundfunkgebiet zufriedenstellend entwickelt. Auf dem Gebiete der Sende- und Empfangsanlagen brachte das Inland ausreichende Aufträge fast aller in Frage kommenden Behörden. Dagegen ist das Auslandsgeschäft — die Gesellschaft lag früher mit mehr als 50 % ihres Geschäftes im Ausland — gegenüber dem besten Jahr auf ¼ zurückgegangen.

Zu II. Siemens-Schuckertwerke AG.

Anmerkungen:

2 Außerdem Dispositionsfonds 3 313 528 RM.

3 Wie das vorhergehende schloß auch das Geschäftsjahr 1932/33 bei äußerlich ausgeglichener Gewinn- und Verlustrechnung mit einem Verlust, der aus Rücklagen gedeckt wurde.

Der Umsatz ist gegenüber dem Vorjahr weiter zurückgegangen. Der Auftragseingang im Inlande war seit Mitte 1933 gestiegen. Im Gegensatz zur Besserung im Inlandsgeschäft war das Auslandsgeschäft weniger günstig. Die Schwierigkeiten haben sich hier noch weiter verschärft und zu neuen, unvermeidlichen Verlusten geführt. Das Preisniveau ist als Folge des Kampfes, den die Elektroindustrie der Welt heute um ihr Exportgeschäft führt, weiter gesunken. Es ist höchste Zeit, daß dem schwer notleidenden Export eine wirksame Förderung zuteil wird. Nach dem Hinweis auf die Devisenablieferungen des Konzerns wird im Bericht ausgeführt: Firmen, die in dieser Weise zur Stärkung der Devisenbilanz der Reichsbank beitragen, sollten sich damit ein Anrecht erwerben, bei der Erteilung von Aufträgen seitens der amtlichen Stellen bevorzugt Berücksichtigung zu finden. Das Geschäft mit der UdSSR ist stark zurückgegangen und zeigt auch in dem neuen Geschäftsjahre noch keine wesentliche Belebung.

Über die Tätigkeit auf den einzelnen Gebieten wird berichtet, daß das Geschäft mit den öffentlichen Elektrizitätswerken auch im abgelaufenen Jahre unbefriedigend war. Die Arbeitsbeschaffungspläne der Elektrizitätswerke sowie die Ersatz- und Erneuerungsbeschaffungen werden erst im neuen Jahr zur Auswirkung kommen. Recht lebhaft war durch den erheblich gesteigerten Umsatz in Expansionsschaltern, von denen bis zum Ende des Geschäftsjahres mehr als 2200 insgesamt verkauft wurden, das Schaltanlagengeschäft. Einen weiteren starken Aufschwung hatte auch das Geschäft mit Druckluftanlagen. Das Installationsgeschäft war gering und wurde dadurch beeinflußt, daß die SSW sich im Interesse des Installationshandwerkes von kleinen und mittleren Hausinstallationen zurückgezogen haben. Im ungefähr gleichgebliebenen Dampfturbinengeschäft hat sich die von der Gesellschaft entwickelte Radialturbine ausgezeichnet bewährt und weiter gut eingeführt. Der Umsatz an Fernmelde- und Fernsteuereinrichtungen konnte gegenüber dem Vorjahre erheblich gehoben werden. In der Abteilung Industrie hat sich bei rückläufigem Auslandsgeschäft die Belebung des Inlandsmarktes bereits fühlbar ausgewirkt. Als Folge der umfangreichen technisch-wissenschaftlichen Arbeiten der Firma wurden gittergesteuerte Stromrichter bei der Gleichstromversorgung von Stadt- und Bahnnetzen, bei regelbaren Motorantrieben, Temperaturregelung von Öfen und Nahtschweißmaschinen zur Anwendung gebracht. Auch bei zahlreichen Senderanlagen wurden gesteuerte Großgleichrichter verwendet. Das Gebiet der Klein- und Straßenbahnen war ebenso still wie im Vorjahr. Auf dem Vollbahngebiet gingen bemerkenswerte Aufträge aus dem neuen Arbeitsbeschaffungsprogramm der Reichsbahn ein. Um auch $16^2/_3$periodigen Fahrstrom den 50periodigen Landesversorgungsnetzen bei zukünftigen Bahnelektrisierungen unmittelbar entnehmen zu können, hat die Gesellschaft ergebnisreiche Versuche mit gesteuerten Umrichtern durchgeführt, die im laufenden Jahre fortgesetzt werden. Das Geschäft in Elektrizitätszählern hat sich in den letzten Monaten des Geschäftsjahres durch die wachsende Anschlußbewegung wesentlich gehoben. Eine besonders zufriedenstellende Entwicklung zeigte der Absatz von Protos-Hausgeräten, namentlich von elektrischen Herden, Heißwasserspeichern und Kühlschränken.

Zu III. Siemens-Planiawerke AG. für Kohlefabrikate.

Der wertmäßige Umsatz ist im Berichtsjahre gegen das Vorjahr um 19,7 % zurückgegangen. Das Inlandsgeschäft konnte mengenmäßig auf etwa der gleichen, allerdings durchaus unbefriedigenden Höhe des Vorjahres gehalten werden. Das Auslandsgeschäft, das in seinem hohen Anteil am Gesamtabsatz für das Unternehmen von jeher von maßgebender Bedeutung war, wurde durch die bekannten Exporterschwerungen sehr behindert und gefährdet.

Zu IV. Siemens-Reiniger Werke AG.

Anmerkungen:

4 Die Werte für 1931/32 (von Reiniger, Gebbert & Schall) sind infolge der Umorganisation — s. folgenden Text — nicht vergleichbar.

5 Außerdem Dispositionsfonds 425 000 RM.

In das abgelaufene Geschäftsjahr entfiel die Umorganisation. Danach wurde die Fabrikation von Röntgenapparaten, die bisher bei S & H in Siemensstadt betrieben wurde, auf das Werk in Erlangen übertragen. Ferner ging das Vermögen der Phönix-Röntgenröhrenfabriken AG., Rudolstadt, und der Siemens Reiniger Veifa Ges. für medizinische Technik m. b. H., Berlin, nach Auflösung dieser beiden Gesellschaften auf die Reiniger, Gebbert & Schall AG. (Vorbericht: ETZ 1933, S. 643) über, deren Firma in Siemens-Reiniger Werke AG. geändert wurde. Ihre Fabrikate werden nur noch in Erlangen und Rudolstadt hergestellt, abgesehen von Elektrokardiographen und elektroakustischen Apparaten, die nach wie vor bei S & H fabriziert werden. Im abgelaufenen Geschäftsjahr haben die Kürzung der Ausgaben der Behörden für medizinische Zwecke und die verminderte Kaufkraft der Kundschaft in Schwachvalutaländern zu einem weiteren Rückgang der Bestellungen und des Umsatzes geführt. Auf dem Gebiet der Röntgenapparate wurden einfache und doch leistungsfähige Typen entwickelt. In der Abteilung für Diathermie und Kurzwellenapparate sind erfolgversprechende neue Modelle durchgebildet worden. *wt.*

Bezugsquellenverzeichnis.

Anfragen, denen Rückporto nicht beigefügt ist, bleiben unbeantwortet. Die Anfragen sind an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zu richten.

Frage 28: Wer stellt die sog. „Jungdo"-Starkstromwecker (200 ··· 250 V) her?

Abschluß des Heftes: 28. März 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 5. April 1934 | Heft 14

UMSCHAU

Die Beleuchtungstechnik im Jahre 1933.

Das Jahr 1933 hat die Lichtindustrie vor schwierige Aufgaben gestellt. Das Erscheinen der sogenannten „billigen Lampen" auf dem Weltmarkt hat zunächst in der Glühlampenindustrie eine gewisse Beunruhigung hervorgerufen. Diese Lampen werden größtenteils in Japan hergestellt. Da die Fabriken dort außerordentlich geringe Löhne zahlen, keine Geldinvestitionen für Forschungszwecke gemacht haben und außerdem von der Regierung durch Ausfuhrprämien (Dumping) unterstützt werden, konnten die Lampen z. B. in den Niederlanden und in Amerika zu Preisen angeboten werden, die unterhalb der Herstellungskosten der dort erzeugten Glühlampen lagen[1]. Die bisherigen Hauptherstellerfirmen von Glühlampen haben in groß angelegten Propagandafeldzügen den erheblichen Qualitätsunterschied zwischen ihren und den japanischen Erzeugnissen bewiesen. Sie haben insbesondere darauf hingewiesen, daß die sog. „billigen Lampen" im Gebrauch wesentlich teurer werden als Qualitätserzeugnisse[2], [3]. Diese Maßnahmen waren jedoch nicht ausreichend. Die deutsche Regierung hat deshalb zum Schutz der einheimischen Industrie ab 1. X. 1933 den Einfuhrzoll für Glühlampen in folgender Weise geändert. Eine Jahresmenge, die nach der amtlichen deutschen Statistik der Einfuhr des einzelnen Staates in das deutsche Zollgebiet in den Jahren 1930, 1931 und 1932 entspricht, kann zum bisherigen Zolltarif (80 RM je 100 kg) eingeführt werden. Für die Einfuhr von Glühlampen, die diesen Jahresdurchschnitt übersteigen, ist ein erhöhter Zollsatz (im allgemeinen Tarif das 10fache des bisherigen Satzes) festgesetzt worden[4].

In das Jahr 1933 fiel auch der Ablauf des sog. Drahtpatentes (Patentschrift Nr. 269 498)[5], [6]. Da aber in den Jahren, die seit der Anmeldung dieses Patentes verflossen sind, weitere wichtige Fortschritte gemacht wurden, die ebenfalls durch Patente gesichert sind, hat der Ablauf des Drahtpatentes keine wesentlichen Veränderungen in der Glühlampenindustrie hervorgerufen.

Einige Arbeiten zeigen, daß die Entwicklung der Glühlampe auch heute noch nicht endgültig beendigt ist, wenn auch wohl kaum noch umstürzende Erfindungen auf diesem Gebiet zu erwarten sind. H. Bertling gibt in einer Veröffentlichung[7] die Ergebnisse von Untersuchungen an Glühlampen zur Steigerung ihrer Lichtleistung an. Durch negativ vorgespannte Feldelektroden und geeignete Metallgitter soll die Schwärzung des Lampenkolbens verhindert werden. F. Skaupy[8] berichtete über die nichtmetallischen Strahler, insbesondere Oxydstrahler, in der Lichttechnik. Diese sollen infolge ihrer selektiven Strahlung zur Erzeugung von Licht mit besonders gutem Wirkungsgrad geeignet sein. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind jedoch bisher noch nicht praktisch verwertet worden.

In Amerika ist eine neue Bauweise für Glühlampen hoher Leistungsfähigkeit entwickelt worden[9]. Der Schraub- oder Bajonettsockel, der bisher zur mechanischen und elektrischen Verbindung mit der Fassung diente, ist durch zwei Stifte, die direkt in das Glas eingeschmolzen sind, und an denen der Innnenaufbau unmittelbar befestigt ist, ersetzt. Diese Konstruktion hat insbesondere den Vorteil, daß die Lampen hinsichtlich der Leuchtkörperstellung mit sehr großer Genauigkeit angefertigt werden können. Da sie auch einige Nachteile (Schwierigkeiten bei der Stromzuführung) besitzt, ist sie in Deutschland noch nicht angewendet worden. — Ein Vorschlag zur Konstruktion einer neuen Doppeldraht-Glühlampe sowie einer Mehrphasen-Glühlampe für große Einheiten[10] hat noch keine praktische Verwirklichung gefunden.

Dagegen werden die von der Osram-Gesellschaft entwickelten Linestraröhren[11] (Glühlampen für normale Spannungen in Röhrenform von ½ und 1 m Länge), mit denen sich auf einfachste Weise gerade und gebogene weiße Leuchtlinien herstellen lassen, zur Reklame-, Schaufenster- und Innenbeleuchtung angewendet.

Ein Fortschritt von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist auf dem Gebiet der Gasentladungslampen mit der praktischen Verwendung des Natriumdampflichtes zu Beleuchtungszwecken erzielt worden. Die Natriumlampe ermöglicht durch ihre hohe Lichtausbeute von rd. 45 Lm/W die Ausführung vieler Beleuchtungsprojekte, die mit Glühlampen aus wirtschaftlichen Gründen nicht hätten verwirklicht werden können. Sie wird hauptsächlich zur Straßenbeleuchtung[12], insbesondere von Automobilstraßen, zur Beleuchtung von Höfen und Fabriken, insbesondere von Ofenhallen und Kesselhäusern, wo die gelbe Farbe des Lichtes als besonders angenehm empfunden wird, benutzt. Sie ist auch zur Anleuchtung von Gebäuden[13] und in der Lichtreklame[14] verwendet worden. Infolge ihrer monochromatischen Strahlung ist sie zur Beleuchtung von Arbeitsplätzen, wo feinste Einzelheiten erkannt werden sollen (z. B. Materialprüfung), sehr geeignet. — Eine andere Lichtquelle mit hoher Lichtausbeute ist die Quecksilber-Hochdrucklampe. Ihre Entwicklung ist so weit fortgeschritten, daß sie in kürzester Zeit Eingang in die Praxis finden dürfte. Sie eignet sich zur Beleuchtung von Straßen, Plätzen und Höfen, ferner für Anleuchtungszwecke von Objekten, bei denen hauptsächlich blaue und grüne Farbtöne vorhanden sind[15]. Da ihr Licht photographisch sehr wirksam ist, kann sie auch für Reproduktionszwecke mit gutem Erfolg verwendet werden.

Zur Änderung der Lichtfarbe von Leuchtröhren ist die Verwendung von fluoreszierenden Stoffen vorgeschlagen worden. Wirkungsgrad und Lichtausbeute verschiedener Fluoreszenzproben wurden von A. Dresler[16] untersucht.

Die neuen Lichtquellen für wissenschaftliche Zwecke sind von H. Altherthum und M. Reger[17] beschrieben worden. Unter diesen kommt der Kadmiumkleinlampe besondere Bedeutung zu, da sie als Grundlage zur Festlegung des Meters benutzt wird. Wie Untersuchungen von I. E. Sears und H. Barrel[18] gezeigt haben, läßt sich bei bestimmten Betriebsbedingun-

[1] A. Friedrich, ETZ 1933, S. 1095.
[2] W. Köhler, Licht u. Lampe Bd. 22, S. 60 (1933).
[3] H. Bertling, Licht u. Lampe Bd. 22, S. 397 u. 491 (1933).
[4] Licht u. Lampe Bd. 22, S. 507 (1933).
[5] H. Lux, ETZ 1933, S. 1181.
[6] W. Köhler, Licht u. Lampe Bd. 22, S. 465 (1933).
[7] Licht u. Lampe Bd. 22, S. 332 u. 351 (1933).
[8] Licht Bd. 3, S. 105 (1933).
[9] ETZ 1933, S. 635.
[10] ETZ 1933, S. 216.
[11] ETZ 1933, S. 334.
[12] Licht Bd. 3, S. 26 u. 49 (1933).
[13] Licht Bd. 3, S. 179 (1933).
[14] Licht Bd. 3, S. 157 u. S. 241 (1933).
[15] Licht Bd. 3, S. 179 (1933); vgl. a. ETZ 1934, S. 233.
[16] Licht Bd. 3, S. 185 u. 204 (1933).
[17] Licht Bd. 3, S. 69 (1933).
[18] Proc. Roy. Soc., London, A, Bd. 139, S. 202 (1933).

gen mit dieser Lampe eine besonders große Linienschärfe erzielen. Am Schluß der Arbeit sind in einer Zusammenstellung diejenigen Gasentladungslampen und die dazugehörigen Filter angegeben, die zur Erzielung von monochromatischer Strahlung geeignet sind.

Zur genauen Einstellung von Rundfunkempfängern wird in letzter Zeit die I n d i k a t o r - G l i m m l a m p e[18a] vielfach benutzt. Sie weist eine stabförmige Kathode auf, die je nach der sie durchfließenden Stromstärke mehr oder weniger mit Licht bedeckt ist.

Im vergangenen Jahre ist auf dem Gebiet der P h o t o m e t r i e eine ganze Reihe wichtiger Fortschritte erzielt worden. Das Vordringen der Gasentladungs-Lichtquellen hat die Frage nach der Messung und Bewertung monochromatischen Lichtes in den Vordergrund des Interesses gerückt. Da es sich gezeigt hatte, daß verschiedene photometrische Verfahren, die beim isochromen Vergleich gleiche Ergebnisse liefern, beim heterochromen Vergleich deutliche Diskrepanzen aufweisen, hat R. G. Weigel[19] eine experimentelle Untersuchung der Frage, ob ein eindeutiger, von der Farbe unabhängiger Helligkeitsvergleich möglich ist, vorgenommen; er hat sie im positiven Sinne beantwortet. — W. Dziobek und O. Reeb[20] haben untersucht, welche Meßmethode zur Durchführung heterochromer photometrischer Vergleiche, bei denen große Farbunterschiede vorhanden sind, am geeignetsten ist. Sie fanden, daß die „Filtermethode", die international zur Überwindung des zwischen Kohlefadenlampen und gasgefüllten Glühlampen auftretenden Farbsprunges benutzt wird, bei Messungen mit Natriumlicht eindeutige und reproduzierbare Ergebnisse liefert. Die Filtermethode scheint daher zur Überbrückung großer Farbunterschiede am günstigsten zu sein. Ihre Eignung für Messungen mit anderen monochromatischen Strahlern soll noch geprüft werden. — Die Klärung der Frage, wie gleiche photometrische Helligkeitseindrücke verschiedenfarbigen Lichtes in bezug auf die Sehleistung zu bewerten sind, ist durch Untersuchungen von W. Arndt[21] und Arndt u. Dresler[22] gefördert worden. Sie haben ergeben, in welcher Weise Formenempfindungszeit und Sehschärfe von der Wellenlänge des verwendeten Lichtes bei verschiedenen Gesichtsfeld-Leuchtdichten abhängen. Der Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Sehschärfe bei gleicher Gesichtsfeld-Leuchtdichte ist aber bei sehr niedrigen Gesichtsfeld-Leuchtdichten anders als bei höheren. Das Verhalten der anderen physiologischen und psychologischen Eigenschaften, die beim Sehvorgang eine Rolle spielen, ist in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichtes noch nicht untersucht worden.

Von Interesse für die Photometrie sind ferner die gemeinsamen Verhandlungen des Internationalen Komitees für Maße und Gewichte und der Internationalen Beleuchtungskommission[23] im Januar vorigen Jahres. Es ist damit zu rechnen, daß in absehbarer Zeit der Vorschlag, als Lichtnormal die Strahlung des schwarzen Körpers bei der Temperatur des schmelzenden Platins festzulegen, praktisch verwirklicht wird. Zu erwähnen ist außerdem die Webersche Konstruktion eines Lichtstrom-Planimeters[24], das auf mechanischem Wege die Ermittelung des Lichtstromes aus gegebenen Lichtstärkekurven gestattet und ein von H. I. Hellwig[25] angegebenes Verfahren zur genauen Lichtstrommessung beliebig großer auch asymmetrischer Lichtquellen in der Ulbrichtschen Kugel.

Besonderes Interesse hat die o b j e k t i v e P h o t o m e t r i e im letzten Jahre gefunden. Es ist versucht worden, die Photozellen weiterhin zu verbessern[26]. Bemerkenswert dürfte in diesem Zusammenhang auch die Konstruktion eines elektrischen Relais höchster Empfindlichkeit sein, das vom unverstärkten Photozellenstrom betätigt werden kann[27]. Die Eigenschaften der Zellen[28] und ihre Verwendungsmöglichkeiten zu objektiven Messungen[29] sind weiter erforscht worden. Das Hauptanwendungsgebiet sind zur Zeit die objektiven Beleuchtungsmesser. Da die spektrale Empfindlichkeit der in ihnen eingebauten Zellen von der des normalen menschlichen Auges stets mehr oder weniger abweicht, können bei der Messung verschiedener Lichtquellen ungleicher Lichtfarbe u. U. recht erhebliche Meßfehler entstehen. Eine von A. Dresler[30] gefundene neuartige Filterkombination ermöglicht nun die genaue Angleichung der spektralen Empfindlichkeit jeder beliebigen Photozelle an die des menschlichen Auges und gibt damit eine einfache Möglichkeit, derartige Meßfehler zu vermeiden. — Für Strahlungsmessungen mit Photozellen im ultravioletten Spektralgebiet wurden von E. O. Seitz[31] geeignete Filter und Filterkombinationen angegeben.

Für die B e l e u c h t u n g s t e c h n i k ist die Tätigkeit der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft von besonderer Bedeutung gewesen. Da hierüber in der 21. Jahresversammlung der Gesellschaft[32] berichtet wurde, erübrigt es sich, an dieser Stelle auf Einzelheiten einzugehen. Die Fertigstellung der Leitsätze für Tagesbeleuchtung verdient jedoch besondere Erwähnung, da hierdurch den Architekten erstmalig umfassende lichttechnische Richtlinien für die Versorgung von Gebäuden mit genügender Tagesbeleuchtung gegeben werden.

Die 2. Internationale Seezeichenkonferenz, die vom 3. bis 8. VII. 1933 in Paris stattfand[33], hat durch Festlegung der Werte $\lambda = 0{,}2 \cdot 10^{-6}$ Lux für den Schwellenwert der Augenempfindlichkeit und $\alpha = 0{,}2$ für die Blondel-Reysche Konstante in Zukunft die Einheitlichkeit der Angaben über die Sichtweite von Seefeuern sichergestellt.

N. Goldstern und F. Putnoky[34] haben als Abschluß ihrer Untersuchungen über die Beleuchtung in der Textilindustrie die wirtschaftliche Beleuchtung von Schärmaschinen in der Seiden- und Kunstseidenindustrie untersucht. Sie haben den Beweis erbracht, daß durch Verbesserung der Beleuchtungsbedingungen die Erzeugung sowohl mengen- als auch gütemäßig — meistens sogar über den entsprechenden Wert am Tage — gesteigert werden kann.

In einem Aufsatz, Lichttechnik der Bühne, stellte Weigel[35] alle Erfahrungen und Tatsachen der Lichttechnik zusammen, deren Kenntnis für den Regisseur, Bühnenbildner und Bühnenlichttechniker von Wichtigkeit ist. — Die lichttechnischen Eigenschaften von Blitzlichtern wurden von A. Dresler[36] untersucht.

O. H. Knoll[37] stellt vergleichende Untersuchungen über Ausbleichung von Farbpapieren bei künstlichem und natürlichem Licht an, die zeigten, daß die Quarzlampe die stärkste ausbleichende Wirkung besitzt. — H. Bertling[38] behandelte die bei Beleuchtung mit Gasentladungslampen auftretenden Farbverzerrungen.

F. Born, W. Dziobek und M. Wolff[39] haben Untersuchungen über die Lichtdurchlässigkeit des Nebels im sichtbaren Spektralbereich angestellt. Da diese Frage insbesondere für den Autoverkehr von großer Wichtigkeit ist, sind ähnliche Untersuchungen in letzter Zeit auch in anderen Ländern durchgeführt worden. Die bisher vorliegenden Ergebnisse stimmen alle darin überein, daß bei stärkerem Nebel die Verwendung von gefärbtem Licht keine Vorteile bietet. Für die gute Wirksamkeit der Nebelscheinwerfer dürfte in erster Linie die Vermeidung jeglichen nach oben gerichteten Lichtes wesentlich sein.

Das Problem der Straßenbeleuchtung, besonders der Autostraßenbeleuchtung, wurde von F. Klein[40] bei einer Veranstaltung der Goerzwerke erörtert. Es wurde ein Vorschlag gemacht, wie die Straßenbeleuchtung ohne Mehrkosten für die Gemeinden wesentlich verbessert werden kann. Für die Beleuchtung der Autostraßen sind besondere Scheinwerfer konstruiert worden, die die Wirkungen des Fernlichtes der Kraftfahrzeug-Scheinwerfer nachahmen sollen und die so aufgehängt werden, daß Blendung vermieden wird.

O. Dworeck und A. Stege[41] haben eine neuartige Regelungseinrichtung für Glühlampen-Stromkreise beschrieben. Mit Hilfe gittergesteuerter Stromrichtgefäße läßt sich eine stufenlose Veränderung des Lichtstromes der Lampen erzielen. Diese Art der Regelung ist der durch Widerstände in bezug auf Wirtschaftlichkeit weit überlegen.

Vom Forschungslaboratorium der GEC ist eine Schaltung entwickelt worden, die es gestattet, ohne bewegliche Teile Lampen mit beliebiger Blinkfrequenz aufleuchten zu lassen[42]. Sie besteht im wesentlichen aus einem Kon-

[18a] Vgl. a. ETZ 1934, S. 295.
[19] Licht Bd. 3, S. 17 (1933).
[20] Z. techn. Physik Bd. 14, S. 350 (1933).
[21] Licht Bd. 3, S. 213 (1933).
[22] Licht Bd. 3, S. 231 (1933).
[23] ETZ 1933, S. 381.
[24] Licht Bd. 3, S. 145 (1933).
[25] Licht Bd. 3, S. 143 (1933).
[26] ETZ 1933, S. 867.
[27] Lighting Development, Okt. 1933, Nr. VII/1.
[28] A. Dresler, M. Goldmann u. O. Reeb, Licht Bd. 3, S. 228 (1933).
[29] G. Weber, Licht Bd. 3, S. 65 (1933).
[30] ETZ 1933, S. 476.
[31] Licht Bd. 3, S. 108 u. 128 (1933).
[32] ETZ 1934, S. 274; Licht Bd. 3, S. 207 (1933).
[33] ETZ 1933, S. 1254.
[34] Licht u. Lampe Bd. 3, S. 527 (1933).
[35] Licht Bd. 3, S. 147 u. 167 (1933).
[36] Licht Bd. 3, S. 47 (1933); ETZ 1933, S. 530.
[37] Licht Bd. 3, S. 20, 43 u. 67 (1933).
[38] Licht u. Lampe Bd. 22, S. 608 (1933).
[39] Z. techn. Physik Bd. 14, S. 289 (1933).
[40] Licht u. Lampe Bd. 22, S. 610 (1933).
[41] Licht Bd. 3, S. 94 (1933).
[42] ETZ 1933, S. 38.

densator und einer Selbstinduktion, die mit den zu schaltenden Lampen in Serie liegen. Ein schwacher, dem Wechselstrom überlagerter Gleichstrom bewirkt, daß das Gerät unabhängig von Netzspannungschwankungen und dem Widerstand der eingeschalteten Glühlampen arbeitet. — G. Greef[43] hat in einer Veröffentlichung selbsttätige Schaltvorgänge an Leuchtröhren ohne bewegliche Schaltelemente beschrieben.

Über technische Anwendungsgebiete für ultraviolettes Licht berichten E. E. Free und C. C. Clark[44]. Wie aus einer Veröffentlichung von A. B. Odey und L. C. Porter[45] hervorgeht, hat in Amerika die Zweizweckbeleuchtung große Fortschritte gemacht. Sie soll neben der Allgemeinbeleuchtung eine schwache UV-Strahlung aussenden. Das läßt sich erzielen durch ausschließliche Verwendung von UV-Lichtquellen, die gleichzeitig viel sichtbares Licht ausstrahlen, durch UV-Lichtquellen als Ergänzung zu bereits bestehenden Beleuchtungsanlagen und durch Beleuchtungskörper, die normale Glühlampen und eine UV-Lichtquelle enthalten. Als UV-Lichtquellen dienen meistens Lampen mit UV-durchlässigem Kolben, die eine Glühlampenwendel enthalten und in denen sich parallel zur Wendel ein Quecksilber-Lichtbogen bildet (ähnlich den Osram-Solarcalampen).

In Amerika, Frankreich und England hat man im letzten Jahr ein neues interessantes Anwendungsgebiet für die Glühlampe gefunden: die Insektenbekämpfung[46].

[43] Licht Bd. 3, S. 6 (1933); ETZ 1933, S. 731.
[44] ETZ 1933, S. 17.
[45] ETZ 1933, S. 610.
[46] Report of the New York State Agricultural Experiment Station.

Es sind Versuche mit verschiedenen Geräten (z. B. Glühlampe über einer mit einer bestimmten Flüssigkeit gefüllten Pfanne oder Glühlampe innerhalb eines elektrisch aufgeladenen Drahtkäfigs) gemacht worden, die recht befriedigende Erfolge ergeben haben. Ein abschließendes Urteil, insbesondere über die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen, ist jedoch noch nicht möglich.

Die in verschiedenen Ländern durchgeführten Versuche zur Pflanzenbeleuchtung haben erfreuliche Ergebnisse gezeigt[47]. Als besonders wirkungsvoll hat sich die Beleuchtung von Gurken mit Neonlicht erwiesen.

Eine Untersuchung über Luftströmungen an Reflektoren und Geleuchten nach der Schlierenmethode wurde in England begonnen[48]. Die Ergebnisse sind jedoch noch nicht bekannt. Eine in Charlottenburg aufgehängte Verkehrsampel, die von den Fahrzeugen selbsttätig gesteuert wird[49], hat sich gut bewährt. Viele Vorteile bietet auch die Zeigerampelkonstruktion der AEG[50], da sie sowohl das eigentliche Verkehrszeichen als auch die Zeit bis zum Wechsel der Lichtfarbe aus großen Entfernungen erkennen läßt.

Die Fülle des Materials macht es unmöglich, über alle Fortschritte an dieser Stelle zu berichten. Man kann jedoch aus dem oben Mitgeteilten ersehen, daß auf dem Gebiet der Beleuchtungstechnik recht erfolgreiche Arbeit geleistet wurde.

M. Wolff.

[47] Lighting Development August 1933, No. VI/6.
[48] Illum. Engr. Bd. 26, S. 288 (1933).
[49] ETZ 1933, S. 753.
[50] ETZ 1933, S. 159.

Die Untersuchung der Bleimäntel von Kabeln.

Übersicht. Es wird der Versuch gemacht, die durch Ätzung sichtbar gemachte Abgrenzung verschiedener Füllungen in den Bleimänteln elektrischer Kabel zu erklären.

Während durch die Druckprobe der Bleimantel des fertigen Kabels geprüft wird, soll die Ätzung von Bleimantelproben eine Beurteilung ermöglichen, ob alle Voraussetzungen dafür erfüllt sind, daß der Bleimantel fehlerfrei ausfällt, wenn man ihn in der gleichen Weise herstellt erde als Poliermittel. Die so vorbereiteten Schnitte werden sodann in 20prozentiger Salpetersäure bei 40 °C so lange geätzt, bis das durch die Bearbeitung verschmierte Gefüge freigelegt ist. Bei Antimonblei verwendet man als Ätzmittel konzentrierte Salzsäure. Der sich hierbei bildende dunkle Niederschlag wird durch Eintauchen in konzentrierte Salpetersäure entfernt. Wenn man diese Verfahren anwendet, erhält man Ätzbilder, die etwa den Abb. 1, 2 und 3 entsprechen.

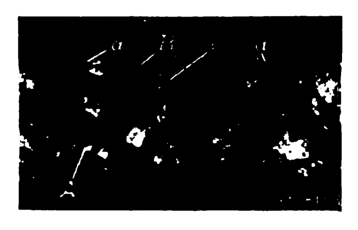


Abb. 1.

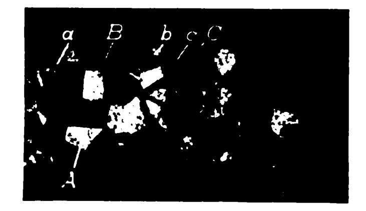


Abb. 2.

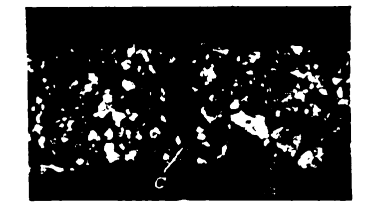


Abb. 3.

Abb. 1 ··· 3. Ätzbilder von Kabelbleimänteln.

wie die untersuchten Proben. Durch richtiges Ätzen wird der Aufbau des Bleimantels so deutlich sichtbar gemacht, daß sich die verschiedenen Füllungen des Rezipienten der Presse gegeneinander abgrenzen und die Verbindungstellen der im Pressenkopf geteilten und wieder vereinigten Bleiströme deutlich hervortreten. Aus den Ätzbildern ergeben sich bei richtiger Auslegung wichtige Nutzanwendungen. So soll hier zunächst die vorherrschende Auffassung, daß an der Berührungsfläche der verschiedenen Rezipientenfüllungen immer Bleioxyde vorkommen, wenn auch in einer sehr feinen Schicht, als unzutreffend nachgewiesen werden. Ferner soll eine Erklärung dafür versucht werden, worauf es zurückzuführen ist, daß das kristallinische Gefüge an den Berührungsflächen zweier Füllungen und an den Vereinigungstellen zweier Bleiströme auch dann unterbrochen ist, wenn an diesen Stellen bestimmt keine Bleioxyde vorhanden sind.

Für die Ätzung wurde ein bewährtes Verfahren von einem Kabelwerk entwickelt, das sich eingehend mit der Untersuchung von Bleimänteln befaßt hat. Nach diesem Verfahren werden die Schnitte auf feinstem Schmirgelleinen, das mit einer Lösung von Paraffinwachs in Paraffinöl bestrichen ist, sauber geschliffen. Bei legiertem Blei verwendet man außerdem noch feinst geschlämmte Ton-

Im Ätzbild Abb. 1 erkennt man die beiden Füllungen *A* und *B*, die durch die Flächen *a* gegeneinander abgegrenzt sind, und die Verbindungstelle *c* innerhalb der Füllung *B*. Das Ätzbild Abb. 2 läßt erkennen, daß an dieser Stelle des Bleimantels drei Füllungen *A*, *B* und *C* und infolgedessen außer den Flächen *a* und der Verbindungsstelle *c* noch die Flächen *b* vorliegen. In dem Mantelstück, das Abb. 3 zeigt, ist nur die Verbindungstelle *c* deutlich erkennbar. Die untersuchten Mäntel waren auf einer stehenden Bleikabelpresse der Fried. Krupp Grusonwerk AG. gepreßt worden[1]. Die Presse war mit dem im Kabelwerk Gartenfeld der Siemens-Schuckertwerke entwickelten und erprobten Füllaufsatz (Abb. 4 und 5) ausgerüstet, dessen Arbeitsweise den Kabelfachleuten aus Beschreibungen und Veröffentlichungen bereits bekannt ist. Da bei richtiger Anwendung des Füllaufsatzes keine Bleioxyde in den Rezipienten gelangen können, sind auch an den Grenzflächen keine Bleioxyde vorhanden.

Um dem an sich nicht berechtigten Einwand, daß möglicherweise trotz richtiger Anwendung des Siemens-Füllaufsatzes doch Bleioxyde in den Rezipienten gelangen könnten, zu begegnen, wurde noch folgender Versuch

[1] Vgl. ETZ 1932, S. 915; 1934, S. 196.

durchgeführt: Ein kleiner Bleiblock von 30 mm Dmr. wurde durch einen senkrecht zur Achse geführten Schnitt in zwei kurze Blöcke zerlegt. Anschließend wurden die Schnittflächen unter Xylol sauber bearbeitet, so daß eine Oxydbildung an den Trennflächen vollständig ausgeschlossen war. Die beiden kleinen Blöckchen wurden sodann, mit der Schnittfläche aufeinander liegend, in einen Stahlzylinder von 30 mm Bohrung eingesetzt und dieser auf 200 ° erwärmt, wobei das Xylol natürlich verdunstete und den Zutritt von Sauerstoff verhinderte. Sodann wurden die kleinen Blöckchen in einer kleinen hydraulischen Presse durch einen Preßstempel zusammengedrückt und anschließend zu einem Strang von 6 mm Dmr. durch eine Öffnung im Boden des Zylinders ausgepreßt. Der nunmehr wieder einteilige kleine Block wurde sodann durch einen in der Mittelebene geführten Schnitt in zwei Halbzylinder zerlegt, deren Schnittflächen in der gleichen Weise wie die Abschnitte der Bleimäntel sauber bearbeitet und geätzt wurden. Abb. 6 zeigt, daß auch in diesem Falle wieder die beiden Blöckchen, die zwei verschiedenen Füllungen des Rezipienten der Bleikabelpresse entsprechen, deutlich abgegrenzt sind. Der schräge Verlauf der Begrenzungsfläche erklärt sich daraus, daß der obere Block in den unteren beim Auspressen des Stranges eindringt. Auch hier ist die Abgrenzung ebenso stark ausgeprägt wie bei den Bleimänteln, obgleich beim Auspressen des Stranges von 6 mm ein geringerer Druck aufzuwenden war als beim Auspressen der Bleimäntel und beim Eindringen des oberen Blockes in den unteren eine nur geringe gleitende Bewegung der Berührungsflächen vorliegt.

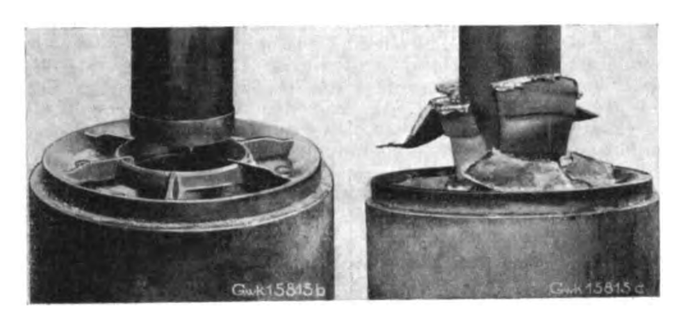


Abb. 4. Abb. 5.

Abb. 4 u. 5. Siemens-Füllaufsatz für Bleikabelpressen

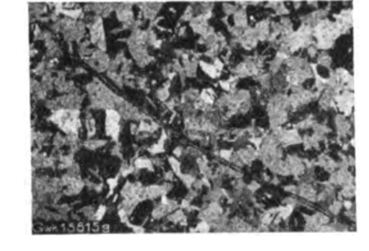


Abb. 6. Ätzbild zu einem Preßversuch.

Diese Versuche zeigen, daß die deutliche Abgrenzung der verschiedenen Füllungen des Rezipienten der Kabelpresse auf den beim Auspressen des Bleies auftretenden Druck und die gleichzeitig vorliegende Bewegung senkrecht zur Druckrichtung zurückzuführen ist. Diese Bewegung entsteht dadurch, daß bekanntlich das Blei der neuen Füllung zungenförmig in das Blei der alten Füllung eindringt. Die Unterbrechung des kristallinischen Gefüges an den Berührungsflächen kann man vielleicht dadurch erklären, daß die beim Auspressen des aus der alten und neuen Füllung bestehenden Bleiblockes vor sich gehende Entwicklung und Umbildung der Kristalle in Richtung nach den Berührungsflächen deshalb nicht möglich ist, weil an den Berührungsflächen infolge des Eindringens von Blei der neuen Füllung in das Blei der alten Füllung eine Bewegung senkrecht zur Druckrichtung auftritt. Eine Unterbrechung des kristallinischen Gefüges an der Verbindungsstelle *c* ist verständlich, wenn man berücksichtigt, daß an dieser Stelle zwei Bleiströme zusammentreffen, die unter hohem Druck stehen und infolge der allmählichen Verjüngung auf dem Wege zu dem ringförmigen Austrittspalt aufeinander reiben.

Auf die sowohl an der Berührungsfläche der verschiedenen Füllungen als auch an der Verbindungstelle der zwei Bleiströme vorliegende gleitende Bewegung unter hohem Druck dürfte es zurückzuführen sein, daß die sog. Schweißnaht des Bleimantels die gleiche Festigkeit wie die anderen Stellen des Mantels hat, wenn die Berührungsflächen und Verbindungstellen frei von Bleioxyden sind. Hierbei kann die Frage offen bleiben, ob man die sich im Pressenkopf abspielenden Vorgänge mit Schweißung ganz zutreffend kennzeichnet. Die unerläßliche Voraussetzung für die gleiche Festigkeit der sog. Schweißnaht ist allerdings, daß Bleioxyde ferngehalten werden. Wenn man nämlich die infolge ihres geringeren spezifischen Gewichts beim Füllen des Rezipienten mit flüssigem Blei nach oben steigenden Oxyde nicht entfernt, können die Oxyde eine metallische Verbindung an den Berührungsflächen von zwei Füllungen verhindern. Finden sich zufällig Oxyde an einer Stelle des Bleimantels vor, an der die Berührungsflächen nahezu radial durch den Bleimantel hindurchgehen, wie es beispielsweise bei den Flächen *b*, Abb. 2, der Fall ist, so wird man mit dem Aufreißen des Mantels an dieser Stelle rechnen müssen.

Um festzustellen, ob bei den untersuchten Bleimänteln die Stellen mit Schweißnaht die gleiche Festigkeit hatten wie die Stellen ohne Schweißnaht, wurden Zerreißversuche mit Streifen vorgenommen, die aus den Bleimänteln angefertigt worden waren. Es wurden aus den Bleimänteln Abschnitte von etwa 40 mm Breite entnommen, die so in je zwei Hälften zerteilt wurden, daß diese entweder in der Mitte eine Schweißstelle enthielten oder nicht; aus diesen Ringhälften wurden sodann Streifen angefertigt, die im mittleren Teil 20 mm breit waren. Beim Zerreißen der Streifen in der Zerreißmaschine zeigte sich, daß alle Streifen annähernd die gleiche Zugfestigkeit hatten und kein Streifen an der Verbindungstelle riß, sondern stets neben dieser Stelle. Bei den untersuchten Streifen hatten somit die Schweißstellen eine größere Zugfestigkeit als die anderen Stellen des Streifens. Es war also beim Auspressen des Bleimantels auf jeden Fall eine einwandfreie Schweißung zustande gekommen, weil Bleioxyde durch Anwendung des Füllaufsatzes ferngehalten wurden.

Dipl.-Ing. P. Wieghardt, Magdeburg.

Elektrische Wärmemengenzähler.

Bei der Bestimmung der abgegebenen Wärmemenge einer strömenden Flüssigkeit, die mit höherer Temperatur zufließt (Vorlauf) und mit niedrigerer Temperatur zurückfließt (Rücklauf), handelt es sich um die Aufgabe, in jedem Zeitabschnitt das Produkt aus der durchfließenden Flüssigkeitsmenge und der Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf zu ermitteln. Die Entwicklung der Warm- und Heißwasser-Fernheiztechnik hat das Verlangen nach einem diese Aufgabe lösenden zuverlässigen Wärmemengenzähler in den Vordergrund gerückt, weil die Wirtschaftlichkeit derartiger Fernheizanlagen von der Erfassung und Überwachung des Wärmeverbrauchs der einzelnen Abnehmer abhängt.

W. Geyger beschreibt[1] zwei neue Bauarten von elektrischen Wärmemengenzählern[2], bei denen die Differenz zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur durch Widerstandsthermometer und die durchfließende Flüssigkeitsmenge nach dem Druckdifferenzverfahren mit Drosselgeräten (Blende, Düse, Venturirohr) und einem Druckdifferenzmesser (Schwimmermanometer oder Ringwaage) gemessen wird. Die Wirkung von Temperaturdifferenz und Durchflußmenge wird auf einen in einer Differentialschaltung liegenden spannungsunabhängigen Induktionszähler übertragen, wobei die Produktbildung nach einem Impulsverfahren unter Benutzung einer in besonderer Weise ausgebildeten rotierenden Kontaktvorrichtung erfolgt, die von einem kleinen Synchronmotor angetrieben wird und eine Kupplungsanordnung für das Zählwerk betätigt. Bei größeren Temperaturdifferenzen von etwa 20 bis 80 ° C sind die Widerstandsthermometer direkt an den Zähler angeschlossen; bei sehr kleinen Temperaturdifferenzen von etwa 1 ··· 20 ° C wird zwischen die Thermometer und den Zähler eine nach Art der Relais-Schreibgeräte aufgebaute potentiometrische Hilfseinrichtung geschaltet.

Sb.

[1] W. Geyger, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 5, S. 384.

[2] Hersteller: W. H. Joens & Co., Düsseldorf; DRP. angemeldet. Vgl. a. W. Geyger, Arch. Elektrotechn. Bd. 26, S. 632 (1932).



Die Temperaturregelung in elektrischen Bügeleisen*.

Von Dr.-Ing. A. C. Wiese, Hannover.

Übersicht. Ausgehend von der Betrachtung der Temperaturverhältnisse in Bügeleisen ohne Temperaturregelung bei Leerlauf und während der Bügeltätigkeit wird der zweckmäßige Einbau von Temperaturreglern behandelt. Im Anschluß daran ist an Bügeleisen mit Temperaturreglern verschiedener Fabrikate gezeigt, wie weit die eingebauten Regler ihre Aufgabe erfüllen und welche Fehler noch vorhanden sind. Zum Schluß werden Vorschläge zur Abhilfe der Fehler gemacht.

Die Leistungsaufnahme der ungeregelten elektrischen Bügeleisen beträgt in den meisten Fällen rd. 450 W. Sie ist imstande, die Sohle und auch die Druckplatte des Eisens bis auf Dunkelrotglut zu erhitzen, wenn dieses längere Zeit trocken geht. Dagegen sinkt die Sohlentemperatur verhältnismäßig schnell, wenn schwere und feuchte Wäsche gebügelt wird.

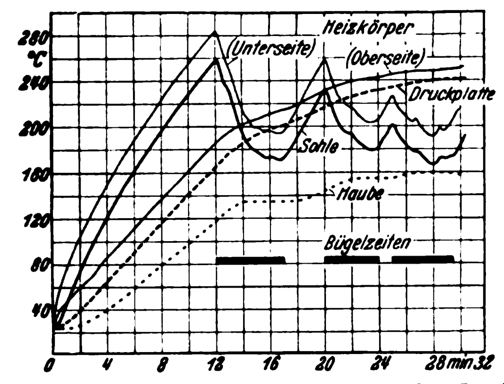


Abb. 1. Temperaturverhältnisse in einem ungeregelten Bügeleisen; Leistungsaufnahme 450 W.

Zur Veranschaulichung der Temperaturverhältnisse im ungeregelten Bügeleisen wurde an fünf verschiedenen Stellen in einem solchen Eisen mit Hilfe von Thermoelementen die Temperatur während des Bügelbetriebes gemessen und als Funktion der Zeit wiedergegeben (Abb. 1). Die Meßstellen lagen etwa im Schwerpunkt der Sohle, im Schwerpunkt der Druckplatte, oberhalb und unterhalb des Heizkörpers an Sohle und Druckplatte und an der Innenseite der Haube unter dem Griff. Als Bügelgut dienten drei schwere Handtücher, die durch Besprengen mit Wasser angefeuchtet wurden. Während des ganzen Versuches wurde die zugeführte Leistung von 450 W konstant gehalten, so daß die Temperaturen an den Meßstellen nur durch die Bügelarbeit beeinflußt wurden.

Wie aus der Abbildung zu ersehen ist, stieg die Temperatur an allen Meßstellen während der Anheizperiode, die 12 min dauerte, stetig — bis auf etwa 260 ° C in der Sohle. Der Temperaturanstieg in der Druckplatte erfolgte nicht so schnell, da die Wärmeübertragung von dem Heizkörper an die Druckplatte durch eine dünne Zwischenschicht aus Asbest erschwert wurde. Die während der Anheizperiode dauernd um mehr als 20 ° höhere Temperatur an den Grenzschichten zwischen Heizkörper und Sohle und Druckplatte ist ohne weiteres erklärlich, da ja der Wärmefluß von dem Heizkörper an Sohle und Druckplatte geht.

Am Schluß der zwölften Minute setzte die Bügelperiode ein, während der die Sohlentemperatur schnell absank und am Schluß auf etwa 170 ° C angekommen war. Nach einer Bügelpause von 3 min war die Sohlentemperatur wieder auf etwa 230 ° C angelangt, sank aber dann während der folgenden Bügelperioden wieder auf erheblich niedrigere Werte. Der Temperaturverlauf zwischen Sohle und Heizkörper zeigt die gleiche Charakteristik, da die Temperaturdifferenz zwischen Sohlenschwerpunkt und der Grenzschicht praktisch immer gleich ist.

* Auszug aus den Mitt. Forsch.-Inst. Elektrowärmetechn. T. H. Hannover, H. 12: Die Temperaturregler und der Regelvorgang in elektrischen Bügeleisen, von Dr.-Ing. C. Wiese. — Erschienen als Schrift 2 der Schriftenfolge zur Zeitschrift Elektrowärme, Industrieverlag und Druckerei AG., Düsseldorf 1933.

Der Temperaturverlauf in der Druckplatte ist gänzlich anders. Ein Einfluß der Bügelperioden ist kaum erkennbar. Die Temperatur stieg auch während des Bügelns dauernd an. Lediglich die Anheizgeschwindigkeit war während dieser Zeit etwas geringer. Es ergibt sich also aus dieser Kurve die wichtige Tatsache, daß die Speicherwärme der Druckplatte am Bügelprozeß völlig unbeteiligt ist, denn der zwischen Sohle und Druckplatte liegende Heizkörper hat, solange er eingeschaltet ist, stets höhere Temperatur als diese, wodurch eine Wärmeabgabe der Druckplatte an die Sohle unmöglich wird. Die Haubentemperatur steigt bis auf 160 ° C an und bleibt nur, beeinflußt durch die Bügelperiode, für einige Minuten konstant.

Bei leichter Wäsche sinkt die Sohlentemperatur nicht so stark ab. Jedoch kann sie bei schwerer Wäsche und flotter Bügelarbeit so tiefe Werte erreichen, daß das Eisen infolge zu langsamer Verdampfung des im Bügelgut enthaltenen Wassers klebt, das Gleiten auf dem Bügelgut also behindert wird. Um in einem solchen Falle weiterbügeln zu können, muß nach jeder starken Abkühlung dem Eisen genügend lange Zeit gegeben werden, um auf einigermaßen normale Temperatur zu kommen.

Eine Erhöhung der Leistungsaufnahme zur Vermeidung der Bügelpausen ist nicht zweckmäßig, da das Eisen dann beim Trockengehen schon nach kurzer Zeit auf Rotglut kommt. Durch solche übermäßige Erwärmung werden, ganz abgesehen von der Möglichkeit der Beschädigung des Bügelgutes, die Oberfläche der Sohle sowohl wie die der Haube stark verändert, so daß die Verluste durch Strahlung steigen und die Wärmebelästigung der Hand größer wird.

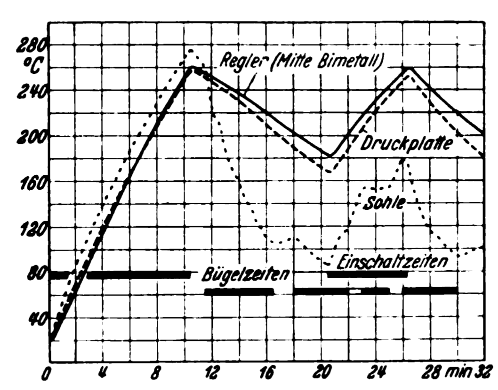


Abb. 2. Temperaturverhältnisse in einem geregelten Bügeleisen mit einem in der Druckplatte eingebauten Regler; Leistungsaufnahme 600 W.

Zur Vermeidung dieser Mängel baut man zweckmäßig einen Temperaturregler in die Eisen ein. Dann wird auch, einwandfreie Regler vorausgesetzt, bei wesentlich erhöhter Leistungsaufnahme (600 ··· 800 W) die der am Regler eingestellten Temperatur entsprechende Sohlentemperatur eingehalten. Der zweckmäßige Einbau solcher Regler ergibt sich aus Überlegungen an Hand der Kurven in Abb. 1. Die eingebauten Regler sollen einmal eine Überhitzung der Eisen sicher verhüten, anderseits aber auch zu den Zeiten gesteigerter Wärmeabgabe, also in den Bügelperioden, das übermäßige Abfallen der Sohlentemperatur verhindern. Da die größten Schwankungen der Temperatur in der Sohle zu verzeichnen sind, muß der Regler bzw. das temperaturempfindliche Glied unbedingt in innige Verbindung mit der Sohle gebracht werden. Außerdem ist es auch nötig, ihn dem Einfluß der Druckplatte zu entziehen, da die Druckplattentemperatur auch in den Zeiten stärkster Bügeltätigkeit nicht sinkt, solange der Regler eingeschaltet ist.

Tatsächlich sind auch bei einigen im Handel befindlichen Bügeleisen die Temperaturregler bzw. deren Fühlglieder nicht zweckmäßig angebracht. Die Temperaturverhältnisse in einem derartigen Eisen zeigt Abb. 2. Als Temperatur am Regler ist die Temperatur in der Mitte des Bimetalles, die praktisch gleich der Mitteltemperatur ist, aufgezeichnet worden. Ebenfalls gibt die Druckplat-

ten-Temperaturkurve die mittlere Temperatur von mehreren an verschiedenen Stellen gemessenen Werten wieder.

Während der Anheizperiode unterschieden sich Druckplatten-, Sohlen- und Reglertemperatur nur unwesentlich. Beim Beginn der ersten Bügelperiode sank die Temperatur der Sohle sehr schnell, da der Regler bereits vorher abgeschaltet hatte. Bis zur Wiedereinschaltung des Reglers sanken Druckplatten- und Reglertemperatur, die gleiche Charakteristik aufweisen, stetig, unbeeinflußt von der Bügeltätigkeit, obwohl die Sohlentemperatur absichtlich auf äußerst tiefe Werte gebracht wurde, um zu zeigen, wie gering der Einfluß der Sohle auf das temperaturempfindliche Glied des Reglers ist. Der außerordentlich starke Einfluß der Druckplatte erklärt sich daraus, daß der Regler mit dem temperaturempfindlichen Glied in der Druckplatte eingebaut ist.

Die Temperaturverhältnisse in einem Bügeleisen, bei dem der Regler eine noch ungünstigere Schalttätigkeit aufweist, zeigt Abb. 3. Bei einer Leistungsaufnahme von 600 W erfolgte nach etwa 16 min die selbsttätige Abschaltung. Zu dieser Zeit waren die Temperaturen der Sohle und der Druckplatte auf etwa 360 ° C gestiegen, während

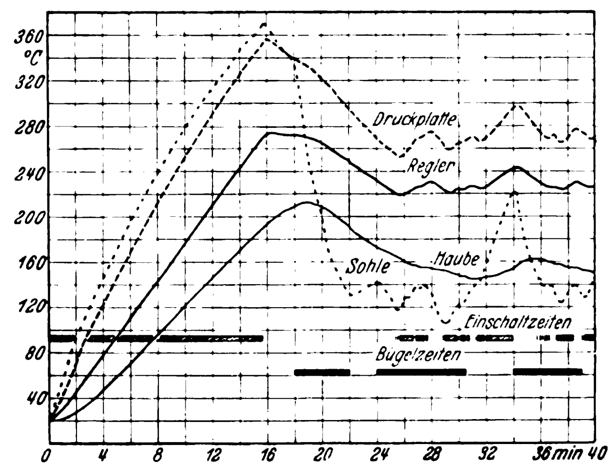


Abb. 3. Temperaturverhältnisse in einem Bügeleisen mit einem unzweckmäßig eingebauten, fehlerhaft arbeitenden Regler; Leistungsaufnahme 600 W.

die Temperatur am Regler erst etwa 270 ° betrug. Hieraus ergibt sich ohne weiteres, daß der Regler weder mit der Sohle noch mit der Druckplatte innig verbunden ist. Eine Sohlen- und Druckplattentemperatur von dieser Größe macht natürlich das Eisen in kurzer Zeit unansehnlich, da Sohle und Haube blau anlaufen, was bei einwandfreiem Zusammenbau von Regler und Sohle nicht möglich ist, da in diesem Falle die Sohlentemperatur nur wenig über die maximale Reglertemperatur hinauspendelt. Betrachtet man den weiteren Verlauf der Bügeltätigkeit, so läßt sich erkennen, daß die Temperatur der Druckplatte den weitaus größten Einfluß auf den Regler ausübt. Der Einfluß der Sohle ist so gering, daß trotz energischer Bügeltätigkeit erst nach der fünfundzwanzigsten Minute die erste Wiedereinschaltung erfolgte. Jedoch blieb der Regler nach diesem Ansprechen nicht eingeschaltet, sondern er schaltete durch Einfluß der Kontakte dauernd ein und aus und blieb oft für mehr als eine Minute ausgeschaltet, trotz der außerordentlich niedrigen Sohlentemperatur. Infolge des Übergangswiderstandes entsteht an den Kontakten eine beträchtliche Wärmemenge, die zum temperaturempfindlichen Glied, in diesem Falle ein Bimetallstreifen, abfließt und den Regler so lange im Ausschaltzustand verharren läßt, bis die Kontaktwärme vom Bimetall wieder an die Umgebung abgewandert ist. Selbst äußerst tiefe Abkühlungen der Sohle unter 100 ° zwingen den Regler nicht zum endgültigen Einschalten. Vom ersten Wiedereinschalten bis zum Ende der zweiten Bügelperiode war das Eisen nur während etwa 60 % der Zeit eingeschaltet, so daß ihm statt 600 W nur im Mittel etwa 360 W zugeführt wurden. Während der dritten Bügelperiode war dieses Verhältnis sogar noch ungünstiger. In diesem Zustand ist das Eisen einem solchen ohne Regler mit 450 W Leistungsaufnahme wesentlich unterlegen.

Zur Vermeidung dieses Schaltfehlers durch den Einfluß der Kontaktwärme muß diese durch Maßnahmen vom temperaturempfindlichen Glied ferngehalten werden, die schon in H. 3 und H. 8 der Mitteilungen des Forschungsinstitutes für Elektrowärmetechnik vom Verfasser eingehend behandelt sind[1]. Das Zweckmäßigste ist außer der Wahl eines einwandfreien Kontaktmaterials, bei dem die Übergangswiderstände gering sind und sich nicht durch Veränderung der Oberfläche vergrößern, möglichst vollkommene Trennung der Kontakteinrichtungen vom temperaturempfindlichen Glied.

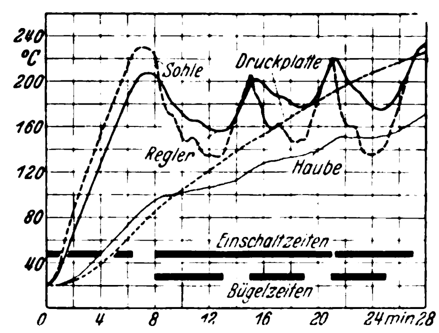


Abb. 4. Temperaturverhältnisse in einem Bügeleisen mit einwandfreiem Regler; Leistungsaufnahme 600 W.

Die Temperaturverhältnisse in einem Eisen, bei dem die Trennung der Kontakte vom temperaturempfindlichen Glied vollkommen durchgeführt ist, und bei dem auch das temperaturempfindliche Glied besonders innig mit der Sohle in Berührung ist, zeigt Abb. 4. Der Temperaturverlauf am temperaturempfindlichen Glied des Reglers weist praktisch die gleiche Charakteristik auf wie der in der Sohle, während der in der Druckplatte gänzlich anders ist. Der Regler sprach schon auf geringe Änderungen der Temperatur in der Sohle an. Sofort nach Bügelbeginn erfolgte die Einschaltung, um auch während der Bügelpausen nicht auszuschalten, ehe die Ausschalttemperatur in der Sohle und am Regler erreicht war. Erst zu Beginn der dritten Bügelperiode wurde diese Bedingung erfüllt. Der Regler schaltete aus, um aber bereits nach wenigen Sekunden infolge der Wärmeentziehung wieder einzuschalten.

Die Temperatur der Druckplatte stieg verhältnismäßig langsam an, da zwischen Heizkörper und Druckplatte eine ziemlich dicke Asbestschicht liegt. Sie kam jedoch bei entsprechend langer Bügelzeit auf Werte, die noch beträchtlich über Regler- und Sohlentemperatur lagen. In diesem Zustande macht sich auch bei dieser an und für sich recht vollkommenen Bügeleisenkonstruktion der Einfluß der Druckplatte noch geltend, da unnütz ausgeschaltet wird und die Ausschaltzeiten zwecklos verlängert werden. Auf Grund dieser Beobachtungen muß für die gute Konstruktion eines geregelten Bügeleisens, wie schon an Hand der Temperaturverhältnisse im ungeregelten Eisen gefordert wurde, neben einer einwandfreien Regeleinrichtung möglichst inniger Wärmekontakt zwischen Temperaturfühlglied und Sohle gefordert werden. Wenngleich eine derartige Bügeleisenkonstruktion, wie aus Abb. 4 hervorgeht, dem Idealfalle sehr nahe kommt, so läßt sich doch eine restliche Beeinflussung durch die Druckplatte nicht vermeiden, wenn die Temperatur der Druckplatte nicht der Sohlentemperatur weitgehend angepaßt wird. Diese letzte Forderung läßt sich bei den üblichen Bügeleisenkonstruktionen nicht erfüllen, da die Wärmequelle, der Heizkörper, zwischen Sohle und Druckplatte liegt. Infolge der wärmeisolierenden Wirkung des meist für den Heizkörper verwendeten Glimmers erfolgt außerdem während der Ausschaltzeiten die Wärmeübertragung von der Druckplatte zur Sohle nur sehr langsam, besonders dann, wenn noch zwischen Sohle und Heizkörper Asbestschichten eingebaut sind.

Die zweckmäßigste Konstruktion wird die sein, Sohle und Druckplatte, wenn man letztere beibehalten will, in innigen Wärmekontakt miteinander zu bringen und den Heizkörper sinngemäß in oder an der Druckplatte unterzubringen. Dann wird auch die letzte Ursache zu Fehlschaltungen des Reglers beseitigt sein, da Sohle und Druckplatte nur geringe Temperaturunterschiede aufweisen.

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 651.



Der Kennlinien-Komparator.

(Mitteilung aus dem Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung.)

Von **H. E. Hollmann**, Berlin.

Übersicht. Zur Prüfung einer Elektronenröhre wird deren Kennlinie zusammen mit der einer Normalröhre auf dem Schirm einer Braunschen Röhre aufgezeichnet. Die wechselweise Umschaltung auf beide Röhren erfolgt über mechanische Kontakte oder einen Elektronenschalter.

Die genaue Prüfung einer Elektronenröhre in bezug auf ihre elektrischen Bemessungsgrößen erfordert immer eine Reihe von Einzelmessungen, wenn man schon auf die langwierige punktweise Aufnahme ganzer Kennlinien verzichtet. Zur genauen Untersuchung einer Röhre auf ihre besondere Verwendungsfähigkeit oder auf einwandfreien Zustand ist jedoch die ganze Kennlinie der Einzelmessung immer vorzuziehen.

Nun läßt sich die punktweise Aufnahme von Röhrenkennlinien zwar durch Hilfsvorrichtungen wesentlich erleichtern[1], und mit dem Oszillographen läßt sie sich sogar ganz selbsttätig durchführen[2]. Solche oszillographisch gewonnenen Kennlinienbilder haben jedoch nur dann Bedeutung, wenn ihnen Eichdaten zugrunde liegen, d. h. wenn die Koordinatenmaßstäbe bekannt sind. Anderseits wird aber von einem allgemein brauchbaren Kennlinienschreiber verlangt, daß er den verschiedensten Röhrentypen sofort anzupassen ist, wobei dann eine jedesmalige Neueichung nicht zu umgehen sein dürfte, wenn man davon absieht, jeder einzelnen Einstellung der zahlreichen Variationsmöglichkeiten von vornherein Eichdaten zugrunde zu legen.

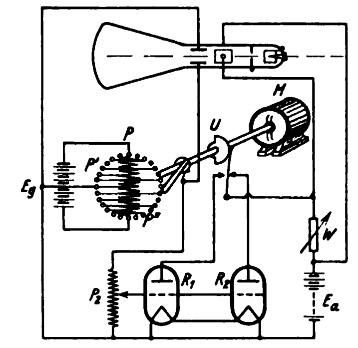


Abb. 1. Schema des Kennlinien-Komparators mit rotierendem Umschalter.

Hier schafft nun der „Kennlinien-Komparator" auf einfache Weise Abhilfe, indem er die Eichung der Koordinaten dadurch umgeht, daß er zugleich mit der zu prüfenden oder zu untersuchenden Röhre die Kennlinie einer als Vergleichsnormale dienenden Röhre aufzeichnet. In diesem Fall kann die Einstellung der Koordinatenmaßstäbe beliebig vorgenommen werden, da eine indirekte Eichung ja durch die Normalkennlinie gegeben ist. Der Kennlinien-Komparator erweist sich also überall da als vorteilhaft, wo es sich um die Prüfung einer größeren Zahl serienmäßiger Röhren handelt, oder wenn es gilt, eine unbekannte Röhre durch Vergleich mit bekannten Typen zu identifizieren. Von vornherein ist natürlich die Forderung aufzustellen, daß beide Kennlinien, d. h. die zu prüfende und die normale, von einem einzigen Oszillographen in dasselbe Koordinatensystem geschrieben werden. Dies wird im Prinzip dadurch erreicht, daß die beiden Kennlinien in schnellem, zeitlichem Wechsel durchlaufen werden, so daß sie dem Auge gleichzeitig erscheinen. Im folgenden sollen nun einige Ausführungsformen des Komparators beschrieben werden. In allen Fällen diente zur Aufzeichnung der Kathodenstrahl-Oszillograph, und während das erste Modell mit mechanisch rotierendem Potentiometer und Schalter arbeitet, werden die anderen Modelle mit 50periodigem Wechselstrom betrieben.

Die Wirkungsweise des rotierenden Kennlinien-Komparators sei am einfachsten an Hand der figürlichen Darstellung der Abb. 1 erläutert. Darin bedeuten R_1 und R_2 die beiden miteinander zu vergleichenden Röhren. Beide arbeiten unter denselben Betriebsverhältnissen, d. h. sie werden parallel geheizt und sind gitterseitig direkt miteinander verbunden. Anodenseitig wird durch den vom Motor M angetriebenen Umschalter U der Anodenwiderstand W während jeder Halbdrehung abwechselnd an die eine oder die andere Röhre gelegt. Der an W entstehende Spannungsabfall lenkt den Kathodenstrahl in der Ordinatenrichtung ab.

Die veränderbare, den Kathodenstrahl gleichzeitig in der Abszissenachse ablenkende Gitterspannung wird an dem Potentiometer P, dessen Schleifer gleichzeitig mit U umläuft, abgegriffen. Dasselbe ist in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise in zwei parallel geschaltete Hälften P' und P'' unterteilt und so angeordnet, daß die Endpunkte des Potentiometerwiderstandes zusammen mit den Schaltmomenten von U überstrichen werden. Die Kathoden der beiden Röhren sind mit der Mitte der Gitterbatterie E_g verbunden, so daß die Gitterspannung sowohl nach positiven als auch nach negativen Werten durchlaufen wird. Um die Kennlinie auf der Abszissenachse beliebig auseinanderziehen zu können, erhalten die Gitter nicht die volle Ablenkspannung, sondern nur einen an dem Potentiometer P_2 abgreifbaren Bruchteil. Dies hat den Vorteil, daß die Ablenkspannung für den Kathodenstrahl unabhängig von der günstigsten Gitterspannung der Empfindlichkeit der Braunschen Röhre angepaßt werden kann.

Die Arbeitsweise des Kennlinien-Komparators ist nun so, daß während der ersten Halbdrehung des Motors M die Kennlinie der einen Röhre beispielsweise von negativen nach positiven Gitterspannungen hin durchlaufen wird, und bei der nächsten Halbdrehung wird auf die andere Röhre umgeschaltet und deren Kennlinie in umgekehrter Richtung beschrieben. Werden die Kennlinien hinreichend rasch aufgezeichnet, beispielsweise bei 600 U/min des Motors M, so erscheinen sie dem Auge gleichzeitig und im gleichen Koordinatensystem, so daß ein unmittelbarer Vergleich möglich wird. Durch Regeln des Potentiometers P_2 und des Belastungswiderstandes W lassen sich die Kennlinien in günstigster Weise in das durch den Fluoreszenzschirm begrenzte Koordinatensystem eintragen. Um die beiden Kennlinien als Prüf- und Standardkennlinie leicht unterscheiden zu können, genügt es meistens, eine der Röhren zu unterbrechen, so daß nur die andere Kennlinie stehen bleibt. Ein eleganteres Unterscheidungsmerkmal wurde indessen dadurch eingeführt, daß die Prüfkennlinie durchgehend, die Normalkennlinie dagegen punktiert aufgeschrieben wird. Zu diesem Zweck wurde die der Normalröhre zugeteilte Hälfte P'' des Potentiometers P nur mit einigen wenigen Kontakten versehen, so daß sich die Gitterspannung beim Beschreiben der Normale nicht mehr stetig, sondern sprunghaft ändert. Die Abb. 2 zeigt ein auf diese Weise erhaltenes


Abb. 2. Kennlinienbild mit punktierter Normalkennlinie.


Abb. 3. Die Kennlinien nahezu übereinstimmender Röhren.

Kennlinienbild zweier Telefunkenröhren RE 054. Die durchgehende Arbeitskennlinie der Prüfröhre liegt etwa 25 % tiefer als die punktierte Vergleichsnormale. Die Nullinie, die beim normalen Lauf des Komparators natürlich nicht erscheint, wurde durch eine zweite Exposition bei ausgeschalteten Röhren eingetragen. Die Unterscheidung zwischen beiden Kennlinien erweist sich dann als besonders vorteilhaft, wenn die Kennlinien fast zur Deckung kommen, wie es z. B. in der Abb. 3 zu erkennen ist. Ändert man die Anodenspannung, so läßt sich auch der Durchgriff überprüfen, indem bei Übereinstimmung die gegenseitige Lage der Kennlinien unverändert erhalten bleiben muß.

Von Wichtigkeit ist, daß das Potentiometer P_2 die Belastung durch den bei positiven Spannungen auftretenden Gitterstrom aushält, ohne daß das Teilverhältnis der Gitterspannung zu der wirklichen Ablenkspannung beeinträchtigt wird. Andernfalls bleibt nämlich die Gitterspan-

[1] H. Stahl, ETZ 1924, S. 1313.
[2] K. Krüger u. H. Plendl, Jb. drahtl. Telegr. Bd. 25, S. 81 1925); M. von Ardenne, Funk 1930, S. 93.

nung hinter der Ablenkspannung zurück, wodurch der Abszissenmaßstab nicht mehr linear und die Kennlinie vom Nullpotential an abgekrümmt wird.

Selbstverständlich lassen sich mit dem Kennlinien-Komparator auch alle beliebigen anderen Kennlinien aufschreiben und miteinander vergleichen. Als Beispiel zeigt Abb. 4 die Anodenkennlinien zweier Schirmgitterröhren, die den Anodenstrom der mit gleichen Gitter- und Schirmgitterspannungen betriebenen Röhren als Funktion der zur Speisung der Anoden dienenden Potentiometerspannung darstellen. Schließlich zeigt Abb. 5 noch eine



Abb. 4. Vergleich zweier Schirmgitterröhren.



Abb. 5. Arbeitskennlinien mit verschiedenen Anodenspannungen

andere Anwendungsmöglichkeit des Komparators, nämlich zwei Arbeitskennlinien einer Röhre mit verschiedenen Anodenpotentialen als Parameter. Damit die Ruhelage des Kathodenstrahls durch die verschiedenen Anodenspannungen nicht beeinträchtigt wird und das Koordinatensystem immer dasselbe bleibt, ist es erforderlich, den Anodenwiderstand *W* zwischen Kathode und Batterie zu legen. Bei jeder Halbdrehung schaltete dann der Umschalter *U* die eine oder die andere Anodenspannung ein. Auf die Schaltung wird später noch einmal genauer einzugehen sein.

Der bisher beschriebene, mit rotierenden Teilen arbeitende Komparator ist praktisch und in der Handhabung ziemlich umständlich. Sehr viel einfacher läßt sich der selbsttätige Kennlinienvergleich vornehmen, wenn Gitter- und Ablenkspannung dem 50 Hz-Netz entnommen, und die anodenseitige Umschaltung zwischen beiden Röhren durch einen Wechselkontakt *U*, z. B. einen Pendelumformer, vorgenommen wird, wie es ohne weiteres aus dem Schaltbild der Abb. 6 zu ersehen ist. Es ist nun durchaus nicht erforderlich, daß der Wechselschalter synchron arbeitet, vielmehr kann jeder beliebige, z. B. als Wagnerscher Hammer selbsttätig arbeitende Pendelumschalter Verwendung finden. Allerdings erfolgt dann die Umschaltung nicht mehr an den Endpunkten der Abszissenachse, sondern zu ganz willkürlichen Zeitpunkten, wobei jede Kennlinie vielmals durchlaufen werden kann, bevor die Umschaltung erfolgt. Natürlich sind in diesem Fall die beiden Kennlinien völlig gleichartig, wie es die Abb. 7 wiedergibt. Die Abszissenachse wird selbsttätig mit eingezeichnet, wenn zwischen den beiden Schaltkontakten eine kurze Unterbrechung liegt.

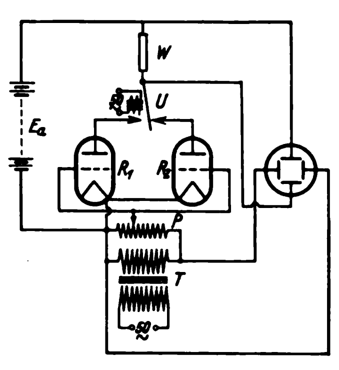


Abb. 6. Umschaltung durch elektromechanischen Kontakt.

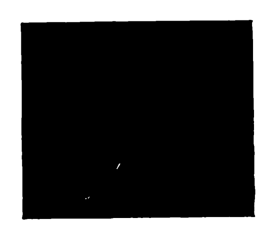


Abb. 7. Kennlinien bei elektrischer Umschaltung.

Wird der mechanisch wirkende Umschalter *U* in den beiden vorangehend beschriebenen Modellen durch ein rein elektrisch arbeitendes Steuerglied ersetzt, so ergibt sich ein vollkommen geräuschlos arbeitender Komparator. In dieser Richtung wurde die Schaltung der Abb. 8 entwickelt, in welcher die Umschaltung auf die beiden Röhren durch die Zweiweg-Gleichrichterröhre R_3 erfolgt. Ihre Wirkungsweise ist folgende:

Die Gitter der beiden Vergleichsröhren R_1 und R_2 sind durch die Batterie E_g so weit negativ vorgespannt, daß der Anodenstrom noch nicht einsetzt. Nun überlagern sich dieser Ruhespannung die beiden um 180° phasenverschobenen Teilspannungen des Gegentakttransformators *T* derart, daß während einer Halbperiode die positive Wechselspannung der Wicklung T_1 über die negative Ruhespannung hinausgeht, so daß die Kennlinie der Röhre R_1 hin und zurück durchlaufen wird. Während der zweiten Halbperiode bleibt die Gitterspannung an R_1 negativ, und die positive Amplitude der Spannung an T_2 bewirkt, daß jetzt die Kennlinie von R_2 beschrieben wird. Während einer vollen Periode werden demnach beide Kennlinien im Hin- und Rückgang durchlaufen, das bedeutet aber insgesamt 4 Kennlinien. Dementsprechend muß auch die Ablenkfrequenz der Abszissenachse doppelt so hoch sein, sollen alle 4 Kennlinien in einem Koordinatensystem gleich gelagert erscheinen. Die Frequenzverdoppelung geschieht nun durch die Zweiweg-Gleichrichterröhre R_3, welche die beiden Teilspannungen des Transformators *T* den Platten der Oszillographenröhre über den Widerstand W_2 nur in einer Richtung zuführt. Um auch hier wieder die Gitterspannung unabhängig von der Ablenkspannung ändern und die Kennlinien auseinanderziehen zu können, sind, wie in den früheren Beispielen, Potentiometer P_1 und P_2 zur Spannungsteilung vorgesehen. Diese müssen allerdings, um beiden Kennlinien gleiche Maßstäbe zuzuordnen, vollkommen gleichartig eingestellt werden, was sich praktisch am besten durch Anordnung auf einer Achse erreichen läßt. Mit dieser Anordnung konnten ebenfalls einwandfrei im gleichen Koordinatensystem stehende und der Abb. 7 entsprechende Vergleichskennlinien aufgenommen werden.

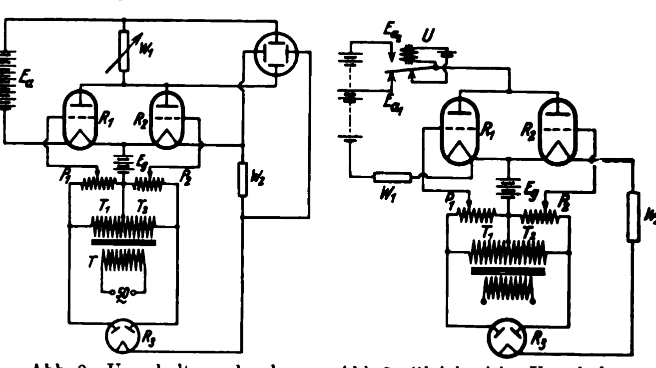


Abb. 8. Umschaltung durch Zweiweg-Gleichrichter.

Abb. 9. Gleichzeitige Umschaltung auf Gitter- und Anodenseite.

Schließlich läßt sich das vorbeschriebene Verfahren noch mit der gelegentlich der Abb. 6 erwähnten Anordnung zum selbsttätigen Wechsel des Parameters variieren, wodurch auf dem Fluoreszenzschirm die Kennlinien beider Vergleichsröhren mit je 2 Anodenspannungen als Parameter, d. h. insgesamt 4 Kennlinien entstehen. Die dies bewirkende Schaltanordnung der Abb. 9 entspricht gitterseitig vollkommen der Schaltung Abb. 8, ist jedoch anodenseitig durch Einfügen des Vibrationsumschalters *U* ergänzt, der abwechselnd die Spannung E_{a_1} und E_{a_2} an die Röhren legt. Auch hier zeigt es sich erforderlich, den Belastungswiderstand vor die Kathoden zu legen, um dasselbe Koordinatensystem für beide Anodenspannungen beizubehalten. Abb. 10 zeigt nun ein auf die beschriebene Weise erhaltenes Kennliniendiagramm zweier unter denselben Bedingungen arbeitender Röhren RE 134. Man erkennt, daß der Komparator zwei Röhren in vollkommener und bequemer Weise zu vergleichen und alle Abweichungen sofort festzustellen gestattet.



Abb. 10. Kennlinienfelder zweier Röhren.

An und für sich besteht ohne weiteres die Möglichkeit, die Zahl der Parameter durch mehrere, mit verschiedenen Frequenzen schwingende Umschalter zu erhöhen, doch wird man davon in Anbetracht der praktischen Schwierigkeiten Abstand nehmen. Zum Schluß sei jedoch darauf hingewiesen, daß sich der Kennlinien-Komparator auch auf beliebige andere Kennlinien anwenden läßt[3], wovon hier nur auf die Prüfung von Empfängern durch Aufzeichnung von Selektionskurven oder Frequenz-Kennlinien und durch Vergleich derselben mit den entsprechenden, von einem Normalempfänger herrührenden Standardkurven hingewiesen sei.

[3] Vgl. die inzwischen erschienene Abhandlung von R. Sewig, Z. techn. Physik Bd. 14, S. 152 (1933).



Die Elektrizitätswirtschaft Großbritanniens im Jahre 1932*.

Von Dr. P. Frh. v. Stritzl, London.

Übersicht. Es werden nähere Mitteilungen über die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft im Jahre 1932 gemacht, welche eine gesunde steigende Tendenz des Stromabsatzes und der Wirtschaftlichkeit erkennen lassen. Das Berichtsjahr ist das letzte vor dem Zusammenschluß aller bedeutenden Kraftwerke durch das nunmehr fertiggestellte Landesleitungsnetz.

1. Allgemeines.

Nachstehende Angaben sind den amtlichen Veröffentlichungen der Electricity Commissioners entnommen, sie umfassen das Kalenderjahr 1932. Das Berichtsjahr war das letzte vor der Inbetriebnahme des nunmehr fertiggestellten Landesleitungsnetzes[1]. Es erscheint daher angebracht, hier den Aufbau der Organisation, welcher die Durchführung der zukünftigen Planwirtschaft anvertraut ist, ganz kurz in Erinnerung zu bringen.

Wie bisher verbleibt die im Jahre 1920 eingesetzte, dem Transportminister verantwortliche Elektrizitätskommission oberste Aufsichtsbehörde für die Elektrizitätswirtschaft von England, Schottland und Wales. Der Kommission unterstehen eine Reihe von Elektrizitätsdistrikten, d. h. Gebieten, deren Stromlieferungsindustrie sich zu einem Verband zusammengeschlossen hat. Von diesen Verbänden sind einige selbst lieferungsberechtigt, andere üben nur überwachende oder beratende Funktionen aus; danach wechselt auch ihre Benennung: Joint Electricity Authority, Advisory Board oder Advisory Joint Committee.

Die Großverteilung elektrischer Energie wurde mit dem Gesetz von 1926 zum Monopol des unmittelbarem behördlichem Einfluß entrückten, mit außerordentlichen Vollmachten ausgestatteten Central Electricity Board erhoben[1]. Dieser wird, sobald er in voller Tätigkeit ist, den Betrieb von 474[2] öffentlichen Kraftwerken zu regeln haben, von denen 243 im Besitz von Privatgesellschaften, 231 im Besitz öffentlicher Körperschaften stehen. Ferner bestehen 35 Bahnkraftwerke und 12 Industriewerke mit teilweiser Stromabgabe an Fremde; insgesamt also 521 Elektrizitätswerke.

Die örtliche Verteilung und der Verkauf des Stromes liegen in der Hand von 8 gemischten Verbänden, 376 öffentlichen Körperschaften sowie 265 Privatunternehmungen. Deren Anzahl hat sich gegenüber dem Vorjahr um 10 verringert.

Zur Bearbeitung von Sonderfragen, wie die Elektrisierung der Bahnen, der Landwirtschaft oder die Vermehrung des Stromverbrauchs im Haushalt, werden fallweise besondere Committees gebildet, deren Funktionsdauer sich über mehrere Jahre erstreckt.

2. Antriebskraft.

Die Stromerzeugung stützt sich in der Hauptsache auf die sehr verbreiteten und ausgedehnten Steinkohlenvorkommen. An der Erzeugung der Energie hatten insgesamt 521 (im Vorjahr 538) Elektrizitätswerke Anteil; die Abnahme um 17 Werke erklärt sich wie folgt: 37 Werke wurden im Verlauf des Jahres 1931 stillgelegt; 4 neue Werke wurden 1932 in Betrieb genommen und 16 bestehende Privatanlagen wurden zur öffentlichen Stromlieferung herangezogen. Von diesen 521 Werken wurden 281 in der Hauptsache mit Kohle oder Koks, 153 mit Schweröl, 38 mit Wasserkraft, 28 mit Gas, 11 mit Müll und 10 mit Abwärme betrieben. 60 Werke benutzen außer der Hauptantriebskraft noch eine Nebenkraftquelle; insbesondere wird außer den 11 Müllkraftwerken dieser Brennstoff noch in 13 weiteren Kraftwerken mit verwendet. — Insgesamt wurden im Berichtsjahre zur Erzeugung von 13,66 Mrd kWh 10 Mill t Kohle, 255 000 t Koks und 37 000 t Rohöl verfeuert. Gegenüber dem Vorjahr hat sich die Stromerzeugung um 6,6 % erhöht und damit ihre seit vielen Jahren nahezu stetige Steigerung fortgesetzt. Gleichzeitig hat sich die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung weiter um 3,8 % gebessert. Die größeren Kraftwerke weisen einen thermischen Wirkungsgrad bis zu 24,72 % aus, bzw. einen Brennstoffverbrauch bis herunter auf 0,525 kg je erzeugte kWh bei einem Belastungsfaktor von 42 ··· 43 %. Der mittlere Brennstoffverbrauch (bezogen auf Steinkohle) ist für Dampfkraftwerke verschiedener Größe in Zahlentafel 1 angegeben.

* Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes im Jahre 1932 (vgl. ETZ 1933, S. 601, 772, 842, 1023, 1239; 1934, S. 7, 137, 161, 298, 319). Weitere Aufsätze folgen. D. S.

[1] Siehe ETZ 1933, S. 448.

[2] Von diesen sollen 333 kleinere in naher Zukunft stillgesetzt werden.

Nach der letzten vorliegenden Ermittlung betrug die Leistung der in öffentlichen Elektrizitätswerken installierten Antriebsmaschinen für Stromerzeuger im Jahre 1930 9,768 Mill PS, wovon 94,6 % auf Dampfturbinen, 2,35 % auf Kolbendampfmaschinen und 3,05 % auf die übrigen Antriebsarten entfielen.

3. Leistung und Arbeit.

Die Gesamtleistung der im Jahre 1932 vorhandenen betriebsfähigen Stromerzeuger setzte sich wie folgt zusammen:

In Kraftwerken
mit öffentlicher Stromabgabe . 8 Mill kW
In Industriewerken . . . . . . 2,7 „ „ .

Von der Gesamtstromerzeugung des Berichtsjahres von 13,66 Mrd kWh (im Vorjahre 12,81 Mrd), entfallen 95,5 % auf Kohlenkraftwerke, 2,59 % auf Wasserkraft, 0,84 % auf Abwärme- und Abgasanlagen, 0,59 % auf Dieselmaschinen, 0,41 % auf Müllverwertungsanlagen, die restlichen 0,07 % auf Gaskraftwerke. Die Gliederung der Stromerzeugung nach der Jahresleistung der einzelnen Kraftwerke läßt Zahlentafel 1 erkennen.

Zahlentafel 1. Stromerzeugung und mittlerer Brennstoffverbrauch für Dampfkraftwerke.

Jahreserzeugung je Werk Mill kWh	Anzahl der Werke	gesamte Jahreserzeugung Mill kWh	gesamte Jahreserzeugung %	mittlerer Brennstoffverbrauch kg/kWh
bis 0,05	61	1,5	0,01	7,80
0,05 ··· 0,1	25	1,9	0,01	4,70
0.1 ··· 0,25 . . .	53	8,8	0,06	8,79
0,25 ··· 0,5	40	14,0	0,10	3,40
0,5 ··· 1	47	33,5	0,25	3,88
1 ··· 2,5	54	85,5	0,63	1,95
2,5 ··· 5	31	114,7	0,84	1,56
5 ··· 10	23	167,7	1,23	1,26
10 ··· 25	56	900,1	6,59	1,08
25 ··· 50	51	1 758,7	12,88	0,87
50 ···100	43	3 105,1	22,74	0,83
100 ···200	24	3 330,4	24,39	0,72
200 und darüber . .	13	4 133,7	30,27	0,68
insgesamt . .	521	13 655,6	100,00	0,79

Zahlentafel 2 veranschaulicht die Entwicklung des Stromabsatzes, welcher einen gesunden, stetigen Anstieg aufweist.

Zahlentafel 2. Verkaufte Arbeit in Mill kWh.

Betriebsjahr	Körperschaften	Privatunternehmen	insgesamt	Zunahme
1922	2 317,5	1 328,7	3 645,2	.
1923	2 759,0	1 579,9	4 338,9	693,6
1924	3 167,4	1 830,6	4 998,0	659,1
1925	3 523,3	1 992,0	5 515,3	517,4
1926 *	3 696,8	2 026,8	5 723,7	208,3
1927	4 330,6	2 519,5	6 850,2	1 126,5
1928	4 775,6	2 827,6	7 603,2	753,1
1929	5 371,5	3 225,1	8 596,6	993,3
1930	5 575,7	3 454,1	9 029,8	433,2
1931	5 583,5	3 533,2	9 386,7	356,9
1932	6 399,3	3 697,7	10 097,0	710,2

* In dieses Jahr fiel der große Kohlenstreik.

Die Zunahme für das Berichtsjahr beträgt 7,5 %, ist also um 1,1 % größer als die Zunahme der Stromerzeugung; d. h., der Wirkungsgrad der Verteilung hat sich um 1,1 % gebessert.

Wie man sieht, ist die Auswirkung der gegenwärtigen Weltkrise in England ungleich weniger fühlbar als in den Ländern des europäischen oder amerikanischen Kontinents, wo in den letzten Jahren eine rückläufige Bewegung des Stromverbrauchs zu verzeichnen war. Entsprechend günstig ist auch das finanzielle Ergebnis der englischen Stromlieferungsindustrie, welche im Berichtsjahr eine mittlere Dividende von 7,0 % (7,4 % im Vorjahr) auszuschütten vermochte.

Es ist anzunehmen, daß diese günstige Konjunktur auch weiterhin anhalten wird. Die Beschäftigung aller Industriezweige ist seit mehr als einem Jahre in stetigem Anstieg begriffen. Der Steigerung des Stromabsatzes stehen noch weite Möglichkeiten offen. Im Jahre 1930 waren von insgesamt 10,2 Mill PS installierter Elektromotoren nur 6,1 Mill PS an öffentliche Werke angeschlossen. Der Rest wurde aus privaten Industriezentralen gespeist. Außerdem bestanden noch 6,7 Mill PS direkt antreibende Dampf- bzw. Ölmaschinen. Von den bestehenden 11 Mill Wohnhäusern sind erst 3,3 Mill mit elektrischem Strom versorgt.



4. Versorgungsgebiet[3].

Dementsprechend niedrig ist auch noch die Stromverbrauchsziffer auf den Kopf der Bevölkerung. Das von den vorstehend genannten Zahlen erfaßte Gebiet ist ganz Großbritannien, d. h. England, Schottland und Wales, einschließlich der Inseln im Ärmelkanal, jedoch ausschließlich Irland, es hat einen Gesamtflächeninhalt von rd. 225 500 km², mit einer Einwohnerzahl von 45,08 Mill Köpfen. Somit betrug der durchschnittliche Stromverbrauch im Jahre 1932 je Kopf der Bevölkerung 224 kWh. Auf jeden Abnehmer entfielen 830 kWh.

5. Bemerkenswertes aus dem Berichtsjahr.

Die Bauarbeiten an einer Reihe neuer Großkraftwerke[4] sowie am neuen Landesleitungsnetz[5] machten während des Berichtsjahres gute Fortschritte. Das Jahr 1932 war das letzte der unabhängigen Einzelwirtschaft zahlreicher kleiner und kleinster Unternehmungen, es schließt einen Zeitabschnitt der englischen Elektrizitätswirtschaft ab, in dem vielfach Anlagen entstanden sind, deren Berechtigung mit technischen oder wirtschaftlichen Motiven nicht zu erklären war. Dies gilt auch heute noch für manche örtliche Verteilungsnetze. Es werden bereits Stimmen laut, die auch hier ein energisches Durchgreifen der Gesetzgebung fordern[6]. Die Unwirtschaftlichkeit mancher Verteilungssysteme spiegelt sich zum Teil in den Strompreisen wieder; sie schwanken für Haushaltstrom zwischen 6,4 und 72,5 Pf[7] je kWh, für Industriestrom zwischen 1,9 und 44,4 Pf. Man erwartet von der Errichtung des Landesleitungsnetzes eine ausgleichende Wirkung.

[3] Lageplan siehe ETZ 1931, S. 114.
[4] ETZ 1933, S. 451, Zahlentafel 3.
[5] ETZ 1933, S. 449, Zahlentafel 1.
[6] ETZ 1934, S. 124.
[7] 1 RM = 0,05 £.

Elektrowärme in der Textilindustrie*.

Von Dipl.-Ing. W. Hildebrandt, Berlin.

Die Widerstandsheizung hat heute eine große Zahl von Anwendungsgebieten. Erwähnt seien hier nur ganz kurz die wichtigsten Verwendungsmöglichkeiten in der Textilindustrie: elektrische Beheizung von Kalandern, Appreturmaschinen aller Art, elektrische Trockenraumanlagen, elektrisch beheizte Formöfen und Bügelmaschinen für die verschiedensten Wirk- und Strickwaren. Neuerdings sind auch Elektrowärme-Einrichtungen für Wirk- und Strickmaschinen geschaffen worden.

Heizvorrichtung zur Behandlung von Naturseide unmittelbar vor ihrer Verarbeitung auf Wirkmaschinen.

Der Seidenfaden kommt vielfach in unentbastetem Zustand zur Verarbeitung. Infolge des ihm anhaftenden Seidenleims (Sericin) ist er steif und rauh und muß durch entsprechende Vorbehandlung weich und geschmeidig gemacht werden, damit eine gute Maschenbildung ermöglicht wird. Es hat sich nach Versuchen einer amerikanischen Firma gezeigt, daß man den Faden unmittelbar von der Spule abarbeiten kann, wenn man ihn der kurz dauernden Einwirkung von heißem Wasser aussetzt, das eine unter dem Siedepunkt liegende Temperatur hat, aber heiß genug ist, um das Sericin weich zu machen, ohne es soweit zu verflüssigen, daß es fließfähig wird oder sich vom Fibroin trennt. Nach einer derartigen kurzen Behandlung kann der Faden unmittelbar verwirkt werden. Obwohl die bei diesem Prozeß einzuhaltende Temperatur sich nach der Art der zu behandelnden Seide richtet, hat sich doch gezeigt, daß eine konstante Temperatur von etwa 74 °C im allgemeinen befriedigende Ergebnisse zeitigt. Diese Temperatur wird durch eine elektrische Heizeinrichtung selbsttätig mit geringem Kostenaufwand aufrechterhalten. Der Aufbau ist kurz folgender: Zwischen der Fadenlieferspule und der üblichen Fadenbremseinrichtung ist ein mit der Heizvorrichtung versehener Flüssigkeitsbehälter angeordnet, durch den der Faden hindurchgeführt wird. Der Inhalt des Behälters wird durch Heizelemente auf die erforderliche Temperatur gebracht, die durch einen Temperaturregler thermostatisch überwacht wird.

Elektrische Trockenvorrichtung am Warenabzug von flachen Kulierwirkmaschinen.

Seide und Kunstseide werden zur leichteren Verarbeitung auf den Nadeln der Wirkmaschine in der Regel vorher durch ein Weichmachungsmittel geschmeidig gemacht. Hierbei wird aber das Garn feucht und verliert dadurch an Zugfestigkeit. Beim Abzug der Ware wird nun ein dauernder Zug auf die noch feuchten Fäden ausgeübt, was zu Verzerrungen der Maschen Anlaß gibt. Nach einem Vorschlag von Greenwald soll daher die Ware sofort nach der Maschenbildung noch in der Maschine getrocknet werden. Dies geschieht dadurch, daß in einiger Entfernung von der Maschenbildungstelle dicht unter der abzuziehenden Ware eine elektrische Heizvorrichtung angebracht wird. Diese besteht aus einem schmalen plattenartigen Heizkörper, der ausschwenkbar und auswechselbar angeordnet ist und dessen Entfernung von der Warenbahn nach Bedarf eingestellt werden kann. Durch Gewichte wird die Heizvorrichtung in ihrer Arbeitslage gehalten. Auch bei dieser Einrichtung könnte natürlich die Temperatur selbsttätig auf konstanter Höhe gehalten werden.

* Auszug aus einem demnächst in „Elektrowärme" erscheinenden Aufsatz.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten der Elektrowärme bei flachen Kulierwirkmaschinen.

Bisher werden bei Cottonwirkmaschinen die Verteilplatinen zwangläufig mit Hilfe einer Kurvenscheibe in die Arbeitstellung gebracht. Die gemeinsame Rückführung der Kulier- und Verteilplatinen erfolgt dagegen unter dem Einfluß einer Schraubenfeder, die den Antriebshebel kraftschlüssig in Berührung mit der Kurvenscheibe hält. Diese Feder muß sehr kräftig ausgeführt sein, um die zahlreichen Platinen und Schwingen sicher und schnell zurückziehen zu können. Die Feder reicht aber zur Überwindung der Bewegungswiderstände, die am Morgen nach einer kühlen Nacht auftreten, trotzdem nicht aus, so daß die Maschine so lange langsamer laufen muß, bis das Schmiermittel wärmer geworden ist. Wenn die Platinen nicht schnell genug zurückbewegt werden, besteht anderseits die Gefahr, daß die Maschen beim Abschlagen zersprengt werden. Hier wäre nach einem Vorschlag des Verfassers folgende Lösung möglich: Es werden in der Nähe des Platinenkopfes an gut zugänglicher Stelle elektrische Heizplatten angebracht. Diese werden bei zu niedriger Raumtemperatur u. U. auf elektroselbsttätigem Wege eingeschaltet, und zwar so lange, bis eine nach Erfahrungswerten festgesetzte Grenze erreicht ist, bei der die Schmiermittel genügend dünnflüssig geworden sind. Man könnte dann u. U. den elektrischen Antrieb der Wirkmaschine so einrichten, daß er so lange verriegelt ist, bis die Heizvorrichtung den Platinenkopf auf die erforderliche Temperatur gebracht hat, so daß ein Arbeiten mit schwergehenden Platinen überhaupt verhindert wird.

Elektrische Bügelvorrichtung für Strickmaschinen.

Um die auf Strickmaschinen erzeugte Ware zu bügeln und somit deren Einrollen und Verziehen zu vermeiden, bevor sie die Strickmaschine verläßt, wird, wie von anderer Seite vorgeschlagen wurde, beispielsweise vor oder hinter die Abzugsvorrichtung eine Bügelvorrichtung eingebaut. Diese Vorrichtung besteht aus zwei mit Filz belegten drehbaren Walzen und zwei Anfeuchtevorrichtungen. Diese Vorrichtungen benetzen die Ware vor ihrem Eintritt zwischen die Bügelwalzen. Das Walzenpaar wird elektrisch beheizt.

Elektrische Heizvorrichtung für Strickmaschinen.

Besonders unangenehm machen sich niedrige Raumtemperaturen bei Strickmaschinen bemerkbar, und zwar aus folgenden Gründen. In den zahlreichen sehr schmalen Nadelkanälen sammeln sich schnell allerlei Rückstände an, z. B. Fadenmaterialfasern, Paraffin, Öl, Farbrückstände u. dgl. Diese Teile vereinigen sich zu einer breiartigen Masse von wechselnder Beschaffenheit, wodurch die zahlreichen Nadeln, Platinen usw. mehr oder weniger schwer in ihren Kanälen laufen. Bei niedrigen Raumtemperaturen werden die genannten Rückstände so fest, daß für den Antrieb der Maschine ein erhöhter Kraftbedarf erforderlich ist. Außerdem zeigt die Ware dann Streifenbildung. Es brechen u. U. die Nadeln, Platinen usw., wobei außerdem die Nadelbetten, Schloßteile u. dgl. beschädigt werden können. Eine bekannte Strickmaschinenfabrik ist daher dazu übergegangen, die Nadelbetten elektrisch zu heizen, und baut zu diesem Zweck direkt unter die Nadelbetten eine Heizplatte ein. Bei dieser Heiz-



vorrichtung ist besonders wichtig, daß eine bestimmte Temperatur nicht überschritten wird, damit die empfindlichen Nadelbetten sich nicht verziehen. Bei größeren Anlagen sollen u. U. die Heizplatten sämtlicher Maschinen selbsttätig eine gewisse Zeit vor Arbeitsbeginn, z. B. durch die Kontrolluhr, eingeschaltet und nach Erreichen des erforderlichen Betriebszustandes wieder ausgeschaltet werden.

Elektrizitätsversorgung Chinas*.

Von Regierungsbaumeister a. D. A. Przygode, Berlin.

Übersicht. Aus dem Jahresbericht 1932 der National Construction Commission werden über die Zahl, Größe, Leistung, den Anlagewert usw. der Kraftwerke im öffentlichen wie privaten Besitz Angaben gemacht. Der Lageplan ist hierzu auf Grund neuester Karten, die die Ostasien-Abteilung des Auswärtigen Amts Deutschlands zur Verfügung stellte, angefertigt und ermöglicht einen Überblick der bisherigen und künftigen Elektrizitätswirtschaft Chinas. Die großen Werke mit je über 10 Mill kWh im Jahre 1931 sind eingetragen, die zwischen der Küste und der Nord-Süd-Hauptlinie der Eisenbahn liegen. Die Werke dienen der allgemeinen Stromversorgung, Kohlen- und Erzbergwerken, Baumwollspinnereien, Zementwerken. Im Jahre 1931 gaben alle Werke 2½ Mrd kWh ab.

Über die Entwicklung der Elektrizitätswerke in China führt die National Construction Commission Statistik. Auf der Teiltagung der Weltkraftkonferenz in Stockholm lag der Bericht „A Statistical Investigation of Electric Power Plants in China 1932" von C. Yun vor, der eine Folge des Berichtes zum Jahre 1929[1] ist. In den 28 Provinzen Chinas (Abb. 1) gab es im Jahre 1932 665 elektrische Kraftanlagen (519 öffentliche und 146 industrielle) mit einer gesamten Erzeugungsleistung von 893 645 kW (558 270 und 335 375). Damit haben die Anlagen gegen das Jahr 1929 um 59 an Zahl abgenommen, aber in der Leistung um 58 279 kW zugenommen. Die öffentliche Versorgung umfaßt 78 % der Gesamtzahl der Anlagen und 62,5 % der Erzeugungsleistung. Die Provinz Kiangsu ist am weitesten elektrisiert. In ihr befinden sich 154 (120 und 34) Anlagen gleich 23,2 % der Gesamtzahl mit 313 294 kW (265 634 und 47 660) Maschinenleistung gleich 35 % der gesamten Erzeugungsleistung. In der Zahl der Anlagen folgen Chekiang mit 119 (115 und 4), Kwangtung mit 58 (56 und 2), Hopeh mit 46 (16 und 30). Die nächst Kiangsu größte Maschinenleistung in ihren Anlagen hat Liaoning mit 209 524 (58 284 und 151 240) kW = 23,50 % der gesamten Erzeugungsleistung, wiewohl die Zahl seiner Anlagen nur 37 (28 und 9) beträgt. Es folgen hierauf die Provinzen Hopeh mit 113 179 kW (56 752 und 56 427), Kwangtung mit 49 424 kW (47 305 und 2119), Hupeh mit 47 196 kW (23 649 und 23 547), Shantung mit 43 609 kW (19 536 und 24 073), Chekiang mit 33 498 (32 791 und 707) kW, trotzdem es mit 119 Anlagen an zweiter Stelle steht. Vier Provinzen: Shensi, Ningsia, Chinghai, Sikang, haben noch keine elektrischen Anlagen für Licht und Kraft.



Abb. 1. China mit Provinzen und anliegenden Gebieten. Dez. 1932.

Von den 519 öffentlichen Kraftanlagen befinden sich 471 (91 %) im privaten, 27 (5 %) im öffentlichen und 21 (4 %) im ausländischen Besitz. Das in den 519 Kraftwerken angelegte Kapital wird zu rd. 304 Mill Doll.[2] angegeben, von denen allein rd. 162 Mill auf die 120 Anlagen in der Provinz Kiangsu entfallen. An diesem Kapital ist das Ausland mit rd. 134 Mill beteiligt. Ebenso stark tritt das ausländische (japanische) Kapital in der Provinz Liaoning, die von Japan besetzt ist, in Erscheinung, bei der bei einer Gesamtinvestierung von rd. 52 470 000 RM rd. 52 090 000 RM auf das Ausland und der kleine Rest von rd. 380 000 RM auf

* Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes im Jahre 1932 (vgl. ETZ 1933, S. 601, 772, 842, 1023, 1239; 1934, S. 7, 137, 161, 298, 319, 345). Weitere Aufsätze folgen. D. S.

[1] ETZ 1931, S. 200

[2] 1 RM = 1,02 Hongk. Dollar. Mit Rücksicht auf den geringen Unterschied sind die chinesischen Beträge als „rd." übernommen.

Private enfallen. An den rd. 304 Mill RM Anlagekapital sind die ausländischen Unternehmungen mit 64,8 %, die öffentlichen mit 9,1 %, die privaten mit nur 26,1 % beteiligt. Die ausländischen Gesellschaften sind wenige an Zahl (21 = 4 %), haben aber, wie es im Bericht heißt, eine wichtige Stellung im chinesischen Kraftgeschäft inne. In den 21 Kraftanlagen sind 51,1 % = 285 046 kW der insgesamt in den 519 öffentlichen Anlagen installierten Maschinenleistung (558 270 kW) eingebaut. Die Unternehmungen im öffentlichen Besitz sind verhältnismäßig unbedeutend nach Zahl und Umfang (27 Anlagen mit 77 775 kW Maschinenleistung gleich 13,9 % der gesamt installierten). Diese werden teils durch Stadtverwaltungen, teils durch die Nationale Baukommission Nanking betrieben. In den 471 Anlagen, die sich im Privatbesitz befinden, sind 195 449 kW Maschinenleistung gleich 35 % der Gesamtleistung installiert.

Der durchschnittliche Anlagewert je kW installierte Maschinenleistung bei Werken für öffentliche Elektrizitätsversorgung konnte aus genaueren Angaben bei 402 Anlagen mit gesamter Maschinenleistung von 506 600 kW und einem gesamten Anlagekapital von rd. 303 377 140 RM zu rd. 600 RM (max.) ermittelt werden. Die Anlagen sind über 4 Klassen verteilt:

Klasse	Anzahl	gesamte Leistung in kW	Anlagewert in RM	Anlagewert je kW rd. RM
I. 10 001 kW und mehr	13	391 025	242 870 000	621
II. 1001 ··· 10 000 kW . .	28	85 204	39 657 000	465
III. 101 ··· 1000 kW . . .	95	23 021	14 572 140	633
IV. 100 kW und weniger	266	7 350	6 278 000	854

Aus den Werten für das kW Anlagewert in den Klassen II, III und IV ist ersichtlich, wie mit abnehmender Maschinenleistung der Anlagewert zunimmt. Der über dem Durchschnitt liegende Wert für die Anlagen in Klasse I wird damit erklärt, daß diese in großen Städten liegen und vollkommenere Einrichtungen als die kleineren Anlagen besitzen.

Bei rd. 600 RM/kW Anlagewert entfallen 330 RM (55 %) auf die Maschinenausrüstung, 180 RM (30 %) auf Übertragungs- und Verteilungsleitungen, 90 RM (15 %) auf sonstige Sachwerte. Der zweite Posten ist viel niedriger als bei europäischen und amerikanischen Anlagen, weil die Werke in China verstreut liegen und ihre Verteilungsnetze nicht so ausgedehnt, zuverlässig und vollkommen sind, wie sie sein sollten.

Der gesamte Anlagewert der öffentlichen und industriellen Werke (665) wird auf rd. 425 Mill RM geschätzt. Der Wert der von den Japanern in der Mandschurei beschlagnahmten Werke (Mukden Electricity Work) (10 000 kW) und Chinese Government Arsenal (10 000 kW), die im öffentlichen Besitz waren, wird zu etwa rd. 23 Mill RM angegeben.

Die Energieabgabe aus öffentlichen und industriellen Werken im Jahre 1931 ergab sich zu etwa 2½ Mrd kWh. Diese verteilten sich auf die Werksklassen wie folgt:

Werksanlagen	Maschinenleistung in kW	jährliche Benutzungsdauer in Std.	erzeugt 1931 Mill kWh
öffentl. Werke, Klasse I	391 025	2 830	1 110
" " " II	85 204	2 340	200
" " " III	23 021	1 570	36
" " " IV	7 350	1 650	12
verschiedene Werke . .	51 670	2 100	109
industrielle Werke . . .	335 375 (37,5 %)	3 000	1 008 (41 %)
insgesamt	893 645		2 475

69 % der gesamten Energieerzeugung wurden von 30 Werken, d. s. 4½ % mit 68½ % der Gesamtmaschinenleistung, gedeckt. Diese Werke haben eine jährliche Erzeugung über je 10 Mill kWh. Die Städte, in denen sie liegen, sind in Abb. 1 angegeben. Die Zahlen sind die installierten $kW \cdot 10^3$. Sie setzen sich zusammen aus 13 privaten, 4 öffentlichen, 13 ausländischen (hierunter 6 japanische). Die größte Jahresleistung hatte die Shanghai Power Co. (Shanghai International Settlement) mit 711 Mill kWh (Maschinenleistung 161 000 kW)[3]. Das Werk ist in amerikanischem Besitz. Die nächstgrößte Jahresleistung mit 184 Mill kWh hatte das im japanischen Besitz befindliche Werk Fushun Coal Mines (Liaoning) mit einer Maschinenleistung von 92 000 kW.

Die Antriebskraft in den Werken bringt folgende Zusammenstellung:

Motorart	Zahl der Werke	Zahl der Maschinen	Leistung in kW	%
Dampfturbinen	124	297	729 674	85,00
Dampf-Kolbenmaschinen .	177	279	84 325	9,83
Ölmaschinen	230	326	35 439	4,13
Gasmaschinen	73	109	6 718	0,78
Wasserturbinen	8	21	2 229	0,26
insgesamt	612	1 032	858 385	100,00

Hiernach ist die Dampfturbine mit 85 % der Erzeugungsleistung die wichtigste Antriebskraft. An Zahl sind die Werke mit Ölmaschinen etwa doppelt so viel wie mit Dampfkraft, da sie sich für die verstreut liegenden Werke besser eignen, in den Anlagekosten wohlfeiler und im Betrieb bei der Einfachheit der Installation bequemer sind.

Trotz des Reichtums Chinas an Wasserkräften sind diese bisher erst mit etwas mehr als 2000 kW ausgenutzt. Zurückgeführt wird dies auf die ungünstige Lage der Wasserkraft zum Verbrauchsort für Licht und Kraft. Eine Änderung dürfte erst eintreten, wenn sich der Bedarf an Antriebskraft für industrielle Zwecke mehr entwickelt.

In der Stromart herrscht der Wechselstrom mit 50 Hz vor, er umfaßt 65,2 % der ausgebauten Leistung in kW. Diese Frequenz ist für normal erklärt worden, die mit 27,2 % bestehenden Anlagen zu 60 Hz werden veranlaßt, mit der Zeit zur Normalfrequenz überzugehen. Nur 6 % der Gesamtleistung, und zwar in 3 industriellen Werken, werden mit Wechselstrom zu 25 Hz, 1,6 % mit Gleichstrom erzeugt.

Abschließend werden aus der Untersuchung von 200 Werken für die öffentliche Stromversorgung folgende Angaben gemacht:

1. Strompreis für eine 16 NK-Lampe im Monat 0,8 ··· 2,0 RM.
2. Grundpreis im Block für Beleuchtung je kWh 0,17 bis 0,4 RM.
3. Grundpreis im Block für Kraft je kWh 0,05 ··· 0,20 RM.
4. Die 220 V-Verteilungsysteme sind viermal so zahlreich wie die 110 V-Verteilungsysteme.
5. Das dreiphasige 4-Leiter-Verteilungsystem 220/380 V wurde als normal angenommen.
6. Die am meisten gebrauchte Erzeugungs- und Hochspannungs-Verteilungspannung ist 2300 V.
7. Die höchste Übertragungspannung südlich der großen Mauer ist 33 kV. (Die Fushun-Kohlengrube hat 44 kV.)
8. Die höchste Generatorspannung ist 13 200 V (Nanking und Hangchow).
9. Der höchste Dampfdruck ist 40 at (Shanghai Chapei Comp.).
10. Der beste durchschnittliche Brennstoffverbrauch im Dampfkesselbetrieb mit Kohle ist 0,76 kg/kWh (Shanghai Power Comp.).
11. Infolge geringen Strombedarfs ist der jährliche Belastungsfaktor selten mehr als 40 %. Nur wenige Anlagen erreichen 50 ··· 70 %.

[3] ETZ 1932, S. 1158.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1].

Nr. 349.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, wird die in der Bekanntmachung Nr. 143 vom 14. Dezember 1921 (Zentralblatt für das Deutsche Reich 1921, S. 987, ETZ 1922, Heft 6) enthaltene Bestimmung, daß Kriegszähler, die einem zur Beglaubigung zugelassenen System angehören und vor dem 31. Dezember 1921 in den Verkehr gebracht worden sind, beglaubigt werden können, hiermit aufgehoben.

Berlin-Charlottenburg, den 17. November 1933.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Stark.

[1] Reichsministerialblatt 1933, S. 667.

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Die Geschwindigkeit des Rundfeuers auf dem Kommutator. — In dem Allunion-Elektrotechnischen Institut (Moskau) wurden interessante Versuche zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Rundfeuers auf dem Kommutator durchgeführt. Über die Ergebnisse dieser Versuche berichtet A. J. Moskwitin folgendes:

1. Versuchsmethode. In einer Entfernung von 2 mm von der Oberfläche des Kommutators wurden parallel zur Welle zwei Leitungen A und B (Abb. 1) angebracht und an einen Widerstand von 2500 Ω angeschlossen. Die beiden Enden des Widerstandes befanden sich in Verbindung mit der Schleife *1* des Oszillographen. Wenn der Lichtbogen auf dem Kommutator den Leiter A erreicht und den Luftspalt bei A überbrückt, so wird die Schleife des Oszillographen abgelenkt. Dasselbe geschieht auch, wenn der Lichtbogen den Leiter B erreicht. Mittels der Schleife *3*, welche an ein Netz mit 50 Hz angeschlossen war, konnte die Geschwindigkeit des Rundfeuers mit der Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators verglichen werden. Mittels der Schleife *2* wurde die Stromstärke gemessen. Die Erzeugung des Rundfeuers erfolgte bei vollem Kurzschluß der Maschine mittels des Selbstschalters K_2. Dieser Schalter schließt den Stromkreis dann, wenn der Verschluß des Oszillographen sich öffnet (die Schalter K_3 und K_1 sind vor dem Einschalten des Schalters K_2 geschlossen). Der vom Schalter K_2 eingeleitete Kurzschluß wird dann vom Maximalschalter K_1 (250 A) ausgeschaltet und das Rundfeuer wird unterbrochen.

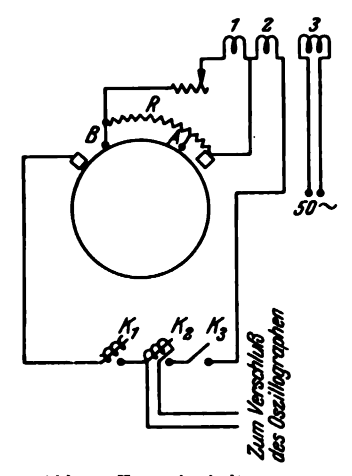


Abb. 1. Versuchsschaltung zur Rundfeueruntersuchung.

2. Oszillogramme. Auf diese Weise wurden zahlreiche Oszillogramme an einer 4poligen Maschine, welche mit einem 4poligen Asynchronmotor direkt gekuppelt war, aufgenommen und es ergab sich, daß die Geschwindigkeit des Rundfeuers und die Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators gleich sind. Auf Grund der Oszillogramme konnte auch eine sehr interessante Erscheinung festgestellt werden, und zwar, daß die Spannung an den beiden Leitungen A und B periodisch auftritt, d. h. daß der Lichtbogen periodisch aufflammt und erlischt. Auch der physikalische Vorgang des Rundfeuers kann auf Grund dieser Versuche wie folgt erklärt werden: Das Rundfeuer ist der Lichtbogen, welcher zwischen der Bürste und der Kommutatorlamelle entsteht, wenn der Kontakt zwischen ihnen unterbrochen wird. Auf dem Kommutator bildet sich ein Kathodenfleck, welcher den Lichtbogen in die Länge zieht. Sobald der Kathodenfleck die Bürste entgegengesetzter Polarität erreicht, wird die Maschine durch den Lichtbogen kurzgeschlossen. Der äußere Stromkreis bleibt dann im Nebenschluß und die Stromstärke fällt in ihm ab. Sobald das geschieht, verschwindet die Ursache des Rundfeuers (Funkenbildung unter der Bürste) und der Lichtbogen erlischt. Die Stromstärke im äußeren Stromkreis beginnt dann von neuem zu steigen, die Bürsten fangen an zu funken, es bildet sich das Rundfeuer und die ganze Erscheinung wiederholt sich. (Elektritschestwo 1933, H. 9, S. 27.) *T. S.*

Apparate.

Fahrplan-Spannungsregler für Kraftwerksbetrieb. — G. Picker berichtete auf der Jahresversammlung 1932 der Assoc. Elettrotecnica Italiana über einen neuen Spannungsregler der Firma Trüb, Täuber & Cie., Zürich, der unter Benutzung von Elektrodenröhren arbeitet. Die einzuhaltende Spannung wird mit fetten Bleistiftstrichen auf den Streifen eines Registriergerätes aufgezeichnet (Abb. 2). Je nachdem nun der stromleitende Zeiger C_s des Registriergerätes, der in diesem Falle umgekehrt arbeitet, eine der beiden Bleistiftgrenzlinien erreicht, wird das Gitter der einen oder der anderen Elektrodenröhre an ein Potential gelegt und damit der Anodenstrom beeinflußt, der seinerseits nun ein Relais R_{max} bzw. R_{min} betätigt. In Abb. 2 wirkt das Gerät lediglich auf drei Lampen $L_1 \cdots L_3$, es ist aber ohne weiteres klar, daß unter Vorsehung der entsprechenden Schaltelemente eine Beeinflussung von Regelgeräten, sei es stetig, sei es durch Impulse, vorgenommen werden kann. (G. Picker, Vortrag d. Jahresverslg. 1932 d. Assoc. Elettrotecn. Ital.) *Rtz.*

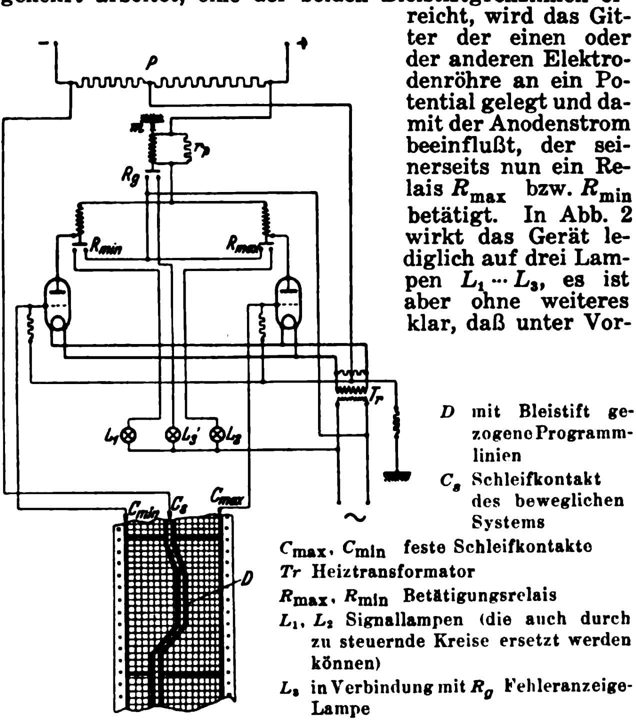
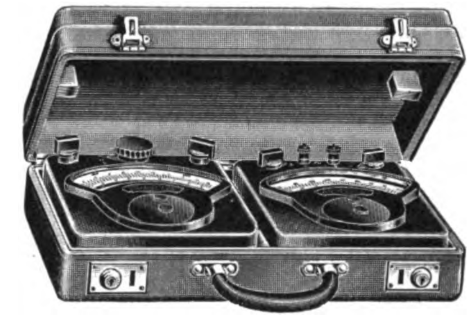


Abb. 2. Schaltbild des Fahrplan-Spannungsreglers.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Strom- und Spannungsmesser für Gleich- und Wechselstrom. — Das Ziel aller Meßinstrumentenmacher ist darauf gerichtet Geräte zu konstruieren, welche ohne Benutzung besonderer Vor- oder Nebenwiderstände, Strom- oder Spannungswandler usw. bei Umfassung eines möglichst großen Meßbereichs für gleichzeitige Benutzung von Gleich- und Wechselstrom geeignet sind. Abb. 3 zeigt


Abb. 3. Volt- und Amperemeter.

einen Kasten mit einem Volt- und Amperemeter dieser Art[1]. Das Voltmeter besitzt Drehspul-Gleichrichtersystem und ist für 7,5 + 75 + 300 + 750 V sowie für einen Strommeßbereich von 150 mA eingerichtet. Bei Gleichstrommessung wird durch eine sinnreiche, zum Patent angemeldete Kunstschaltung die Widerstandsänderung gegenüber der Schaltung mit Gleichrichter kompensiert. Die Gleichstrom-Spannungsmessungen erfolgen alle an ein und derselben Skala. Für Wechselstrom-Spannungsmessungen stehen drei

[1] Hersteller: Robert Abrahamsohn G. m. b. H., Berlin-Steglitz.

getrennte Skalen zur Verfügung. Die Umschaltung auf Gleich- und Wechselstrom sowie die Wahl des Meßbereiches erfolgen mittels zweier am Instrument befindlicher Umschalter. Die Anschlußklemmen für Gleich- und Wechselstrommessungen sind gemeinsam. Isolationsmessungen mittels Gleich- oder Wechselstrom-Netzspannung oder mittels Batterie- oder Induktionspannung sind leicht ausführbar.

In ähnlicher Weise ist das Amperemeter geschaltet. Zwei gemeinsame Anschlußklemmen sowie der in der Mitte befindliche Meßbereichwähler ermöglichen den unterbrechungsfreien Übergang vom Meßbereich 1 A zu 5 A, zu 20 A, zu 100 A. Für 1 und 5 A sind gleiche, für 20 und 100 A getrennte Skalen vorgesehen. Dieses Instrument besitzt ein aperiodisch gedämpftes Präzisions-Weicheisensystem. Die Meßwerke sind auf einer Bakelitgrundplatte montiert und durch ein Bakelitgehäuse verschlossen. Eine Zeigerarretierung sowie ein Nullpunktskorrektor befinden sich an der Oberseite des Gehäuses. Alle stromführenden Teile, wie Schalter, Anschlußklemmen usw., sind mit Bakelit umpreßt. *fi*

Bahnen und Fahrzeuge.

Neue Wagen für die Straßenbahn Stockholm. — Die Örby-Bahn ist eine Überlandbahn, welche das südliche Zentrum Stockholms mit dem etwa 10 km südlich gelegenen Vorort Örby verbindet. Sie hat Normalspur und dient hauptsächlich dem Vorortverkehr in der südlichen Umgebung der Stadt. Innerhalb der Stadt benutzt die Bahn das Gleis der Straßenbahn auf einer Länge von 4,5 km, außerhalb dagegen liegt dieses auf eigenem Bahnkörper. Die Fahrdrahtspannung innerhalb der Stadt beträgt 550 ··· 625 V, auf der Außenstrecke dagegen 850 ··· 950 V. Letztere wird in beiden Enden von Unterwerken mit BBC-Gleichrichtern gespeist. Die Kettenfahrleitung wurde mit beweglichen schräggestellten Armauslegern, mit Stabisolatoren und mit gemeinsamer Abspannung vom Tragseil und Fahrdraht nach dem AEG-System ausgeführt.

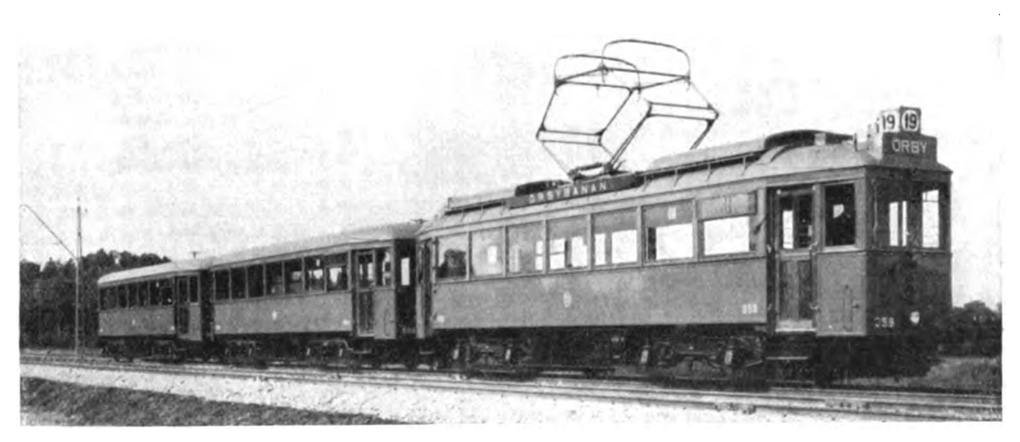


Abb. 4. Triebwagen mit 2 Anhängern (besetzt 78 t).

Die Triebwagen haben 46 Sitzplätze und 18 Stehplätze und können innerhalb der Stadt 2 Anhänger mit der normalen Straßenbahngeschwindigkeit fördern (Abb. 4). Die Wagengewichte besetzt sind dabei 34 bzw. 22 t. Auf der Überlandstrecke sollen Zugeinheiten, bestehend aus Triebwagen und drei Anhängern, mit einer Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h fahren können. Der kleinste Krümmungshalbmesser ist 15 m in der Stadt bzw. 25 m auf der Außenstrecke, die höchsten Steigungen 83 bzw. 33 ‰. Die Drehgestellwagen erhielten folgende Hauptabmessungen:

Länge über Puffer	14 790 mm
„ „ Rammbohle	13 640 „
Kastenbreite	2 300 „
Achsstand	2 100 „
Drehzapfenabstand	6 500 „
Raddurchmesser	850 „
Übersetzung	4,1 : 1
Gewicht des Triebwagens	30 t (leer)
„ „ Anhängers	17 t „

Die elektrische Ausrüstung besteht in der Hauptsache aus 4 Gleichstrom-Bahnmotoren mit einer Stundenleistung von je 112 kW bei 150 A, 850 V und 1080 U/min. Die Motoren sind einteilig mit Selbstlüftung, mit je 2 Bürstenpaaren. Die Fahrschalter haben Einzelfunkenlöschung, 5 Fahrstufen in Reihe, 4 parallel und 9 Bremsstufen; künftige Stromrückgewinnung ist vorgesehen. Außer der Kurzschlußbremse sind eine Handbremse sowie eine selbsttätige Druckluftbremse, System Knorr, vorgesehen. Die Antriebmotoren der Kompressoren sind für 600 V gewickelt, beim Befahren der Außenstrecken wird durch ein Schütz ein Vorschaltwiderstand in Reihe geschaltet. Beleuchtungs- und Heizstromkreise arbeiten mit Fahrdrahtspannung. Zum Ausgleich der wechselnden Lampenspannung wurde eine Kombination von Osram-Eisendraht und Konstantanwiderständen nebst Schaltschützen vorgesehen. Die Scheinwerfer lassen sich innerhalb der Stadt noch besonders abblenden. Die Heizung erfolgt mit Frischstrom durch 8 Heizkörper in 2 Reihen mit je 4 für 220 V. Die Heizleistung innerhalb der Stadt wird dabei etwa die Hälfte von derjenigen auf der Außenstrecke. Der Heizstrom wird beim Übergang von Reihe auf Parallel im Fahrschalter unterbrochen, damit Stromspitzen, welche für die Verrechnung des Strompreises maßgebend sind, vermieden werden.

Der Signalstrom wird einer alkalischen Batterie der Nife-Type von 5 Elementen, je 45 Ah entnommen. Die Lichtstromkreise werden über die Arbeitsspule eines Relais und einen Serienwiderstand von 30 Ω geerdet. Wenn die Spule beim Einschalten der Beleuchtung anzieht, wird die Batterie zu diesem Widerstand parallelgeschaltet und somit von der Fahrleitung über die Lichtstromkreise geladen. Von Lichtsignalen zum Führer wurde Abstand genommen, weil die bekannten Systeme wirksame Notsignale ohne besondere akustische Signale nicht erlauben. Nach dem gewählten Klingelsignalsystem soll der Schaffner von seinem jeweiligen Aufenthaltsplatz dem Wagenführer Abfahrt- und Haltesignale geben können. Das Abfahrtsignal kann von 9 Druckknöpfen auf jeder Seite des Wageninnern gegeben werden, und zwar je nach der Fahrtrichtung stets von der linken Wagenseite nach der vorderen Plattform. Haltesignal wird durch besondere Glocke gegeben, welche von durchgehenden Signalleinen bestätigt wird. Die Signalleitung wird durch den ganzen Zug geführt. Haltesignal kann deshalb dem Wagenführer direkt auch von den Anhängern gegeben werden. Die Abfahrtsignale der Anhänger gelangen dagegen nur bis zur hinteren Plattform des vorherlaufenden Wagens und müssen somit wiederholt werden. Das Signalsystem erfordert 4 Leitungen und wird getrennt von den 3poligen Kupplungen und Kupplungshebeln für Brems-, Licht- und Heizstrom verlegt. Die Anhänger haben außer der Druckluftbremse noch elektrische Scheibenbremsen. Die Ausstattung der Wagen entspricht in jeder Beziehung den höchsten Anforderungen. Die Lieferung der 12 vollständigen Triebwagen außer den AEG-Fahrschaltern erfolgte durch die ASEA, wogegen die 18 Anhänger bei der A. B. Svenska Järnvägsverkstäderna, Linköping, bzw. A. B. Svenska Maskinverken, Södertälje, gebaut wurden. *Hldn.*

Bergbau und Hütte.

Verwendung von Gummischlauchleitungen im Schrämbetriebe. — Auf der Zeche Rheinpreußen beim Homberg wird die Gummischlauchleitung an der Schrämmaschine gemäß Abb. 5 geführt, um bei beiden Bewegungsrichtungen der Maschine zu starke Kabelbiegungen nach Möglichkeit zu verhüten. Während des Ar-

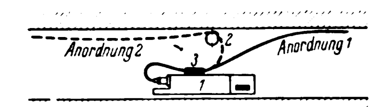


Abb. 5. Führung der Gummischlauchleitung an einem Schrämmotor der Zeche Rheinpreußen.



beitens der Schrämmaschine wird das Kabel nicht auf den Boden gelegt, sondern an der Firste aufgehängt.

Im untertägigen Schrämbetriebe hat es sich bei dem verhältnismäßig großen Querschnitt und dadurch bedingten großen Gewicht einer Schrämmaschinenleitung als nicht zweckmäßig erwiesen, bei längerem Stoß eine ungeteilte Leitung zu benutzen, deren Länge derjenigen des ganzen Kohlenstoßes entspricht. Man ist deshalb dazu übergegangen, die Schrämmaschinenleitung zu unterteilen und nur etwa 30 ··· 40 m lange Stücke zu verwenden, die durch geeignete Kupplungsteckvorrichtungen[1] miteinander verbunden werden. Eine Benutzung kurzer Kabelstücke ist auch dann angebracht, wenn das am Streb verlegte Hauptkabel nicht nur für eine einzige Schrämmaschine benutzt wird, sondern auch wenn man die Motoren der Rutschen- und Bandantriebe usw. daran anschließt. Die Kupplungsteckvorrichtungen müssen auf das sorgfältigste sowohl mit Rücksicht auf die Sicherheit gegen das Zünden schlagender Wetter als auch gegen Körperschluß und mechanische Beschädigungen gebaut sein, damit Unfälle beim Handhaben der Steckvorrichtung vermieden werden. (Philippi, Elektr. unter Tage 1932, S. 92.) *Sgm.*

Zunahme der elektrischen Maschinen vor Ort im westfälischen und deutsch-oberschlesischen Steinkohlenbergbau. — In neuerer Zeit hat die Einführung elektrischer Maschinen vor Ort im Ruhrbergbau bemerkenswerte Fortschritte gemacht. Hat früher die Elektrizität als Antriebskraft im Abbau im wesentlichen nur auf 3 Schachtanlagen in Anwendung gestanden, so hat sich die Zahl dieser Zechen zu Beginn des Jahres 1932 auf 10 erhöht. Nach Erhebungen des Vereins für die bergbaulichen Interessen, Essen, standen zu dem genannten Zeitpunkt folgende elektrische Maschinen der Anzahl nach in Betrieb: 5 Großschrämmaschinen, 32 Schüttelrutschenmotoren, 8 Förderbandantriebsmaschinen in Streben, 60 Förderbandantriebsmaschinen in Strecken einschl. Gesteinsbandbergen, 10 Kratzbänder, 13 Streckenhäspel und 14 Sonderventilatoren. An der Zahl der insgesamt vorhandenen Förderbandantriebsmaschinen (257) sind die elektrischen Antriebe mit 26 % beteiligt. Dieser als verhältnismäßig hoch zu bezeichnende Anteil findet, abgesehen von wirtschaftlichen Gesichtspunkten, seine Erklärung darin, daß Förderbandanlagen erst in der letzten Zeit im Ruhrbergbau zur Einführung gekommen sind. Hinzu kommt, daß man bei deren Inbetriebnahme nicht wie bei Schüttelrutschen auf bereits vorhandene Bestände an Druckluftmotoren hat zurückgreifen können. (E. Glebe, Glückauf Bd. 68, S. 634.)

Anm. d. Berichters: Auch im westoberschlesischen Steinkohlenbergbau ist während der letzten Jahre eine erhebliche Zunahme der elektrisch betriebenen Vorortmaschinen festzustellen. Gestiegen ist insbesondere die Zahl der Kohlendrehbohrmaschinen. 1925 gab es in Westoberschlesien 471 elektrisch betriebene Kohlendrehbohrmaschinen; in den folgenden Jahren nahm die Zahl ständig zu; sie betrug beispielsweise 883 im Jahre 1928 und 991 im Jahre 1929. Im Jahre 1931 waren 1020 Maschinen vorhanden. Sie haben im Laufe der letzten Zeit schon an vielen Stellen die Druckluft-Bohrhämmer verdrängt, wozu der geringe Energiebedarf, die leichtere Handhabung und die größere Leistungsfähigkeit gegenüber den Bohrhämmern beigetragen haben. Durch die Einführung von Hartmetallschneiden wird ihr Anwendungsgebiet in Zukunft noch erheblich ausgedehnt werden. Da der Schrämbetrieb in Oberschlesien nie die hervorragende Rolle gespielt hat wie in Westfalen mit seinen weniger mächtigen Flözen, so ist auch hier in Westoberschlesien die Zahl der elektrisch betriebenen Großschrämmaschinen im Laufe der letzten Zeit nur gering gewesen. 1926 betrug die Zahl der Schrämmaschinen 13 und stieg dann bis 1929 auf 41 an. Seitdem ist die Zahl zurückgegangen und stellte sich 1930 auf 38 und 1931 auf 36, was darauf zurückzuführen ist, daß infolge der Ungunst der Absatzverhältnisse der Abbau gering mächtiger Flöze verschiedentlich eingestellt worden ist. Schnelle Fortschritte hat in den letzten Jahren die Anwendung der Elektrizität als Antriebskraft für die Schüttelrutschenförderung gemacht. 1925 gab es in Westoberschlesien erst 41 elektrisch betriebene Schüttelrutschen. Seitdem ist ihre Zahl erheblich vermehrt worden; im Jahre 1931 betrug sie 689. Elektrisch betriebene Förderbänder und Schrapper sind in Einführung begriffen. In der Zeit von 1928 bis 1930 waren 2 und 1931 4 Bänder in Betrieb. Die Zahl der Sonderlüfter betrug 1925 76 und stieg 1931 auf 567. Allgemein ist festzustellen, daß sich das Tempo der Umstellung von Preßluft- auf elektrischen Antrieb bei den Vorortmaschinen in den Jahren 1930 und 1931 gegenüber den früheren Jahren verlangsamt hat. E. Siegmund.

[1] ETZ 1932, S. 657.

Fernmeldetechnik.

Wasserwellentelephonie. — Bisher war eine Verständigung durch das Wasser nur mit Schallsignalen möglich, die mit Hörfrequenzen im Takte von Morsezeichen gegeben wurden. Dr.-Ing. Mario Marro ist es nun gelungen, ein Verfahren auszuarbeiten, mit dem die Sprache durch das Seewasser übertragen werden kann. Er benutzt dazu Schallwellen mit einer Frequenz von 40 000 Hz, die mit der Sprache moduliert sind. Die Membran, mit der diese Schwingungen von Ultra-Hörfrequenz auf das Wasser übertragen werden, besteht aus einer Quarzscheibe, die sich zwischen zwei dünnen Stahlplatten befindet und aus einzelnen Quarzscheiben mosaikartig zusammengesetzt ist. Eine dieser Stahlplatten, die z. B. in der Schiffswand angebracht ist, steht in Berührung mit dem Seewasser. Die andere ist durch einen Metallkasten geschützt und elektrisch isoliert. Wie Langevin gefunden hat, ist es unter Ausnutzung der piezoelektrischen Eigenschaften des Quarzes mit dieser Anordnung möglich, elektrische Schwingungen in mechanische Schwingungen des Wassers umzuwandeln. Eine Quarzscheibe, die aus einem piezoelektrischen Quarzkristall unter geeigneten Richtungen aus den Achsen des Kristalls herausgeschnitten ist und zwischen zwei Elektroden gebracht wird, hat nämlich die Eigenschaft, sich zusammenzuziehen oder auszudehnen, wenn eine Spannung an die Elektroden angelegt wird. Daher führt die Quarzscheibe der „Langevin-Linse", wenn an die Stahlscheiben eine Wechselspannung angelegt wird, mechanische Schwingungen von der Frequenz der elektrischen Schwingung aus, die sich auf die Stahlplatten und damit auf das Wasser übertragen. Da der piezoelektrische Effekt umkehrbar ist, kann die Langevin-Linse auch zum Umsetzen mechanischer Schwingungen des Wassers in elektrische Schwingungen, also zum Empfang benutzt werden. Zur Erzeugung der Schwingungen benutzt Marro einen kleinen Röhrensender mit einer Leistung von 25 W, der in Heising-Schaltung durch die Sprachschwingungen moduliert wird. Am Empfänger werden die ankommenden Schwingungen durch Verstärkung und Gleichrichtung im Kopfhörer hörbar gemacht. Es konnte so eine Entfernung von 4 Meilen überbrückt werden. Dabei wurde noch von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, die Ausbreitung der Schwingungen im Wasser in einem schmalen Bündel zu konzentrieren, das senkrecht auf der Ebene der Quarzscheibe steht. Die Richtwirkung ist um so ausgeprägter, je größer der Durchmesser der Membran im Verhältnis zur Wellenlänge ist. Da die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalles im Wasser 1500 m/s ist, beträgt die Wellenlänge bei einer Frequenz von 40 000 Hz 37,5 mm. Das Verfahren Marros ist besonders für den Verkehr mit und zwischen Unterseebooten von Bedeutung. (M. Marro, Electrician Bd. 111, S. 609.) *H. Bkm.*

Ein neues Fernsprechkabel England—Belgien. — Dieses Kabel von etwa 93 km Länge führt von La Panne bei Ostende in die Gegend von Dover. 120 Adern bilden 30 Vierdrahtstromkreise, deren beide Gruppen in bekannter Weise durch einen elektrostatischen Schirm getrennt sind. Besonders bemerkenswert ist die Art der induktiven Belastung. Stetig belastete Abschnitte von 232 m Länge wechseln mit gleich langen unbelasteten Abschnitten ab; um die Einbuße an kompensierender Induktivität der unbelasteten Abschnitte auszugleichen, sind die Leiter auf diesen Strecken 1,32 mm stark, auf den belasteten Strecken nur 0,91 mm. In den beiden durch den erwähnten Schirm gebildeten Kabelhälften liegt je ein belasteter Abschnitt einem unbelasteten der Gegensprechrichtung gegenüber, die Anlauflänge beträgt in jedem Fall rd. 116 m. Man erzielt dabei für Vierdrahtbetrieb eine bei 2400 Hz unterhalb 4,2 Neper liegende Dämpfung, der Pegelunterschied von Nebensprech- und Betriebsdämpfung macht mindestens 6,5 Neper aus. Als Belastungsmaterial ist Siliziumeisendraht von etwa 0,2 mm Dicke verwendet worden. Die Kosten einer derartigen Kabels liegen etwa in gleicher Höhe wie die eines mit Spulen belasteten Kabels, doch werden die Schwierigkeiten des letzteren bezüglich genauer Einhaltung der Spulenfeldlänge (auch bei Ausbesserungen) vermieden. Das Kabelgewicht beträgt etwa 16,2 t/km. Am englischen Landungsende hat das Kabel zum Schutz gegen den felsigen



Boden noch eine Gummischicht zwischen dem Bleimantel und den stählernen Bewehrungsdrähten erhalten. (Electrician Bd. 109, S. 751.) *Eg.*

Ortsbewegliche Fernschreibeinrichtung für den Telegraphenbetrieb auf Telephonleitungen. — In England werden die Fernschreiber für Fernsprechteilnehmer zum großen Teil von der Telegraphenverwaltung vermietet. Auf besonderen Wunsch der Zeitungen hat man nun auch bewegliche Einrichtungen bereitgestellt, die in Eisenbahnwagen, Autos und ähnlichen Räumen untergebracht werden können. Die Einrichtung besteht aus einem Sonderkoffer für die Fernschreibmaschine. Ein weiterer Koffer enthält die Hilfsapparate, nämlich: Verstärker, Oszillator, Gleichrichter und Schalter. Für den Anschluß an das Netz ist außerdem noch ein besonderer Koffer erforderlich, der verschieden ist, je nachdem ob an Gleich- oder Wechselstrom angeschlossen werden muß. Die Zeitung „Scotsman" hat als erste eine solche Einrichtung benutzt, um die Berichte über einen Golf-Meisterschaftskampf der Damen von Gleneagles nach Edinburgh geben zu können. Die Einrichtung der Telex-Station mußte hierzu in einem Eisenbahnwagen untergebracht werden und aus der Netz-Ersatzanlage eines in der Nähe gelegenen Fernsprechamts gespeist werden. Die Zeitung war über den Erfolg sehr erfreut. Die Feuertaufe erhielt diese Einrichtung bei einem Golf-Meisterschaftskampf in St. Andrews, auf dessen Ergebnis alle Welt gespannt wartete. Hierzu wurde neben dem „Scotsman" auch der „Glasgow Herald" mit beweglichen Telex-Stationen zu Übertragungen von Andrews nach Edingburgh und Glasgow vorgesehen. Der Verkehr der beiden Fernschreiber soll 10 ··· 15 000 Worte täglich umfaßt haben. Während einer Woche wurden auf den beiden Leitungen 140 Telex-Verbindungen hergestellt mit einer durchschnittlichen Belegtdauer von 16 ··· 40 min. Die Zeitungen sollen diese Art der Nachrichtenübertragung jeder anderen vorziehen. (A. P. Ogilvie, Telegr. Teleph. J. Bd. 19, H. 222, S. 273.) *st.*

Öffentliche Funk-Fernsprechlinie auf Mikrowellen. — Zwischen dem englischen Flughafen Lympne in der Grafschaft Kent und dem französischen Flughafen St. Inglevert bei Calais ist eine Funk-Fernsprechverbindung auf Mikrowellen eingerichtet und am 26. I. 1934 in Betrieb genommen worden. Die neue Verbindung soll den Nachrichtenverkehr zwischen den beiden Flughäfen zur Sicherung des Flugverkehrs über den Kanal beschleunigen und die gegenwärtige Verbindung über Draht von Lympne nach Croyden und von da auf dem Funkwege nach Frankreich ersetzen.

Die Wellenlänge beträgt etwa 17 cm, die ausgestrahlte Leistung etwa 0,5 W. Dadurch, daß die Wellenlänge für den Verkehr in der einen Richtung um 0,5 cm verschieden von der Wellenlänge für den Verkehr in der anderen Richtung ist, ist Duplexverkehr möglich. Es ist sowohl Telephoniebetrieb als auch Betrieb mit Fernschreiber vorgesehen. Die überbrückte Entfernung ist 56 km. Die Sende- und Empfangsantennen sind so hoch über dem Erdboden angebracht, daß die optische Sicht zwischen ihnen nicht behindert wird. Zur Erzeugung der Schwingungen, die eine Frequenz von $1{,}7 \cdot 10^9$ Hz haben, werden besonders für diesen Zweck entwickelte Röhren in Barkhausen-Kurz-Schaltung verwendet.

Der parabolische Hauptreflektor hat einen Durchmesser von 3,20 m und besteht aus 5 mm starkem Aluminiumblech. Dem parabolischen Reflektor steht ein sphärischer Reflektor mit einem Durchmesser von der dreifachen Wellenlänge gegenüber. Die Dipolantenne befindet sich im Brennpunkt des großen Reflektors, der mit dem Mittelpunkt des sphärischen Reflektors zusammenfällt. Die Zunahme der Empfangslautstärke durch den parabolischen Reflektor allein ist etwa 28 db, mit dem sphärischen Reflektor zusammen 31 db. Ein ebenso großer Gewinn an Lautstärke wird durch die Reflektoren auf der Empfangsseite erzielt. Die Antenne ist mit den Röhren durch eine konzentrische Energieleitung verbunden. Ihre Länge wird auf ¾ der verwendeten Wellenlänge eingestellt, um den Antennenwiderstand an den inneren Röhrenwiderstand anzupassen. Alle Kontrollinstrumente und Bedienungsgriffe zur Überwachung von Sender und Empfänger sind im Überwachungsraum in Gestellen untergebracht. Um den Gleichrichtungsvorgang in der Empfangsröhre zu stabilisieren, wird in einem Hilfsoszillator eine Schwingung von 500 kHz erzeugt und den beiden Elektroden der Empfangsröhre in verschiedener Stärke zugeführt, die von den Eigenschaften der Röhre abhängt. Die Verzerrungen bei der Übertragung sind sehr klein. Es sind geeignete Einrichtungen vorgesehen, um die Empfangslautstärke selbst bei Schwankungen der ankommenden Zeichen in einem großen Bereich konstant zu halten. (Electr. Rev. Bd. 114, S. 158.) *H. Bkm.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Die stromstarke Glimmentladung bei Atmosphärendruck, eine neue Entladungsform. — Ausgehend von der Untersuchung von Überspannungschutz-Geräten, welche mit Glimmentladungen arbeiten sollen, wird festgestellt, daß solche Glimmentladungen bei Atmosphärendruck auch zwischen metallischen Elektroden möglich sind, wenn diese aus einem geeigneten, gut wärmeleitenden Material, z. B. Kupfer, hergestellt werden. Derartige Glimmentladungen lassen sich also auch bei Atmosphärendruck herstellen, wobei Stromstärken von mehr als 1 A und Entladungslängen von über 100 mm erreicht wurden. Die Glimmentladung unterscheidet sich dabei sehr wohl von den in der Starkstromtechnik öfters zu Unrecht als Glimmerscheinung bezeichneten Korona-Entladungen, die nur eine leuchtende Hülle um spannungführende Leiter darstellen, während hier zwischen den Elektroden ein gelblich leuchtender Entladungschlauch, ähnlich wie bei einem Lichtbogen, in Erscheinung tritt. Zum Unterschied von dem Lichtbogen sind jedoch die Temperaturen in diesem Entladungschlauch verhältnismäßig gering, etwa 1000 °C, wie aus spektrographischen Untersuchungen folgt, die keinen thermisch ionisierten Stickstoff zeigten. Außerdem ist auch das Spannungsgefälle in der positiven Säule sehr viel größer als im Lichtbogen und beträgt bei 0,6 A Stromstärke etwa 100 V/cm Entladungslänge. Hinzu kommt noch ein Kathodenfall von rd. 320 V bei Kupferelektroden. Die gesamte Entladungsform ist dabei von einer gelblich leuchtenden Aureole umgeben, die im wesentlichen aus aktiviertem Stickstoff zu bestehen scheint. Der Grund, daß diese Entladungsform nicht schon längst genauer bekannt ist, ist darin zu suchen, daß sie nur oberhalb einer gewissen Mindeststromstärke in Erscheinung tritt, welche um so höher liegt, je größer der Elektrodenabstand ist. Bei 50 mm Elektrodenabstand sind z. B. mindestens 0,3 A erforderlich, sonst erlischt die Entladung. Anderseits schlägt bei Stromstärken über 1 A die Entladung leicht in den Lichtbogen um, wenn nicht besonders stark gekühlte Elektroden angewendet werden. Die Spektrogramme zeigen im allgemeinen bei Entladungen in Luft nur die Stickstoffbanden, während das Spektrum des Elektrodenmaterials im Gegensatz zur Lichtbogenentladung völlig fehlt. Dem entspricht auch die Beobachtung, daß, im Gegensatz zum Lichtbogen, fast keine Veränderung und kein Abbrand der Elektrodenoberflächen durch die Glimmentladung veranlaßt wird. Die elektrochemischen Wirkungen scheinen beträchtlich zu sein, so daß die hiermit nachgewiesene Möglichkeit stromstarker Glimmentladungen bei erhöhten Drücken vielleicht für elektrochemische Prozesse bedeutungsvoll werden kann. (H. Thoma u. L. Heer, Z. techn. Phys. Bd. 13, S. 464.) *Sb.*

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

*** Ausstellung für Photographie, Kinematographie und Radio, Bombay 1934.** — Die in H. 8 der ETZ d. J. auf S. 198 angekündigte Ausstellung ist bis November/Dezember 1934 aufgeschoben worden, anscheinend um auch überseeischen Fabrikanten die Möglichkeit zur Teilnahme zu geben.

Energiewirtschaft.

Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke. — Mit der nachstehenden Tafel beginnen wir den zweiten Jahrgang unserer Zusammenstellungen „Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke". Das bisher benutzte Schema hat sich bewährt und wird beibehalten. Nur wählen wir für die Reihenfolge der zu behandelnden Werke nicht mehr eine regionale Anordnung, da ein Vergleich der nebeneinander stehenden Werke doch kein richtiges Bild gibt; wir werden vielmehr in Zukunft den zeitlichen Eingang der Geschäftsberichte bei uns zur Richtschnur nehmen.

Am Kopf der Tafel ist bei jedem Werke vermerkt, auf welcher Seite des vorigen Jahrganges der ETZ das betreffende Unternehmen behandelt worden ist.

Die Schriftleitung.



Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke*.

(Die **fettgedruckten** Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1932
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ „ 1931.)

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Elektrizitätswerk Schlesien AG.	Neckarwerke AG.	Ostpreußenwerk AG.	Electricitäts-Werke	Elektricitätswerk Südwest AG.	Elektricitätswerk Unterelbe AG.	Großkraftwerk Württemberg AG.	Berliner Kraft u. Licht AG.	Berliner Städt. Elektricitätswerke AG. (BEWAG)
Wohnsitz		Breslau	Eßlingen a. Neckar	Königsberg i. Pr.	Liegnitz	Berlin-Schöneberg	Altona	Heilbronn a. Neckar	Berlin	Berlin
Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 7. 32 bis 30. 6. 33	1. 1. bis 31. 12. 32
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Überlandversorgung mit Großindustrie u. Landwirtschaft	Überlandversorgung	Überlandversorgung stark überwiegend mit Landwirtschaft	Stadt- u. Überlandversorgung u. Straßenbahn	Großstadtversorgung	Versorgung der Stadt Altona und Umgebung	Landes-Großkraftversorgung	Finanzges. für die Versorgung Berlins	Großstadt-Pachtbetrieb
Letzte Veröffentlichung in der ETZ:		1932, S. 1113	1933, S. 923	1932, S. 899	1932, S. 1113	1932, S. 899	neu aufgen.	1933, S. 923	1932, S. 899	1932, S. 899
A Technische Angaben										
I. Leistung der Eigenerzeugung	kW	**95 000**	**31 573**	**36 400**	**15 200**	**55 000**	**105 808**	**10 750**	Besitzt keine technischen Anlagen	**841 750**
	„	*103 500*	*31 573*	*36 400*	*15 200*	*55 000*	*105 793*	*10 750*		*742 850*
II. Strommengen										
a) Eigenerzeugung	10³ kWh	**166 670**	**24 871**	**84 356**	**10 479**	**45 768**	**70 038**	**27 616**		**758 234**
	„	*188 178*	*29 480*	*86 198*	*10 199*	*53 942*	*82 968*	*35 054*		*947 363*
b) Bezug	„	**39 970**	**88 998**	**6 002**	**8 142**	**45 468**	**3 772**	**12 518**		**507 228**
	„	*40 694*	*94 615*	*7 684*	*8 470*	*45 853*	*3 611*	*10 180*		*476 291*
c) Gesamtmenge	„	**206 640**	**113 869**	**91 258**	**18 621**	**91 236**	**79 819**	**40 134**		**1 268 462**
	„	*228 872*	*111 887*	*93 882*	*18 669*	*99 795*	*86 579*	*45 234*		*1 423 654*
III. Nutzbare Abgabe	„	**166 534**	**90 383**	**73 725**	**13 936**	**77 419**	**96 847**	**38 884**		**1 067 989**
	„	*188 507*	*87 606*	*76 600*	*14 078*	*80 539*	*71 598*	*43 506*		*1 213 547*
B Bilanz										
a) Aktiva										
I. Anlagevermögen										
1. Kraftwerke einschl. Grundstücke und Gebäude	10³ RM	**39 739**	**13 822**	**24 525**	**5 977**[1]	**71 589**[1]	**46 296**	**3 608**	**228 297**	**305 235** (1.–4.)
	„	*71 234*	*13 679*	*27 170*	*5 587*	*41 632*	*62 276*	*3 608*	*225 908*	*285 062* (1.–4.)
2. Fortleitung und Verteilung einschl. Zähler	„	**35 734**	**26 422**	**24 863**	—	**28 281**	**16 408**	**134**	**402 608**	
	„	—	*26 071*	*21 776*	—	*28 201*	—	*134*	*392 923*	
3. Im Bau befindliche Anlagen	„	**70**	**435**	**103**	**5**	**425**	—	—	**4 277**	
	„	*2 240*	*513*	*30*	—	*548*	—	—	*8 646*	
4. Betriebs- und Geschäftsinventar	„	—	—	**0**	**17**	**49**	**612**	—	**0**	
	„	*0*	—	*0*	*18*	*49*	—	—	*0*	
Summe I	10³ RM	**75 543**	**40 679**	**49 291**	**5 999**	**100 344**	**63 319**	**3 742**	**635 113**	**305 235**
	„	*73 474*	*40 263*	*48 976*	*5 605*	*70 430*	*62 276*	*3 742*	*627 477*	*285 062*
Jahresunterschied†	10³ RM %									
II. Beteiligungen	10³ RM	—	**1 815**	**46**	—	**117**	**15**	**270**	**28 150**	**2 500**
	„	*184*	*1 852*	*42*	—	*143*	*15*	*1 395*	*29 437*	*3 693*
III. Umlaufsvermögen										
1. Vorräte	„	**782**	**217**	**484**	**174**	**322**	**538**	**79**	**1 272**	**3 610**
	„	*1 237*	*269*	*793*	*194*	*294*	*488*	*125*	*966*	*4 229*
2. Eigene Aktien	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Forderungen										
a) an abhängige und Konzerngesellschaften	„	—	**303**	**3 408**	—	**11 998**	**785**[1]	**280**	**73 003**	**1 736**
	„	—	*302*	—	—	*8 844*	*5 294*	—	*57 560*	*2 007*
b) an sonstige Schuldner	„	**2 003**	**8 666**	**2 371**	**530**	**10 658**[1]	**5 871**	**32**	**1 917**	**21 043**[1]
	„	*2 510*	*8 855*	*4 514*	*2 020*	*41 966*	*5 998*	*129*	*869*	*31 205*
. Sonstiges Umlaufsvermögen (Effekten, Bankguthaben, Kasse usw.)	„	**575**	**334**	**3 431**	**1 838**	**354**	**351**	**4**	**224**	**25 171**[1]
	„	*34*	*399*	*2 828*	*572*	*773*	*1 623*	*4*	—	*39 591*
Summe III	RM	**3 360**	**9 520**	**9 774**	**2 542**	**23 332**	**7 545**	**395**	**76 500**	**51 500**
	„	*3 781*	*9 825*	*8 135*	*2 786*	*51 877*	*13 403*	*258*	*59 395*	*77 032*
Jahresunterschied†	10³ RM %									
IV. Bilanzschlußzahl	10³ RM	**78 993**	**52 014**	**59 105**	**8 541**	**123 793**	**70 876**	**4 407**	**739 839**	**359 295**
	„	*77 439*	*51 940*	*57 153*	*8 391*	*122 450*	*75 694*	*5 395*	*716 309*	*365 787*
b) Passiva										
I. Grundkapital	10³ RM	**30 300**	**30 000**	**26 000**	**4 620**	**50 000**	**22 500**	**2 900**	**240 000**	**15 000**
	„	*30 300*	*30 000*	*26 000*	*4 620*	*50 000*	*22 500*	*2 900*	*240 000*	*15 000*
II. Reservefonds	„	**3 830**	**2 494**	**850**	**1 112**	**1 968**	**826**	**1 171**	**10 378**	**16 184**
	„	*3 622*	*2 574*	*805*	*562*	*1 432*	*726*	*1 071*	*10 099*	*5 250*
III. Rückstellungen	„	**1 094**	**615**	**1 587**	**407**	**1 762**	**1 986**	**18**	**521**	**9 628**
	„	*6 033*	*500*	*280*	*500*	*2 154*	*1 858*	—	—	*9 240*
IV. Wertberichtigungen	„	**8 200**	**8 120**	**11 906**	**1 371**	**11 832**	**18 217**	—	**191 543**	**1 811**
	„	—	*7 350*	*9 946*	*1 075*	*10 688*	*15 791*	—	*143 000*	—
V. Verbindlichkeiten										
1. an abhängige und Konzerngesellschaften	„	**5 406**	**784**	**23**	—	**127**	**5 299**[1]	—	**296 462**	**23 841**[1]
	„	—	—	—	—	—	*10 143*	—	*289 102*	*3 034*
2. aus Anleihen	„	**26 470**	**7 922**	**17 148**	—	**52 880**	**19 781**	**2**	**1 820**	**223 617**[1]
	„	*26 874*	*9 004*	*17 932*	—	*53 233*	*21 252*	—	*1 823*	*250 839*
3. sonstige	„	**1 978**	**767**	**725**	**400**	**2 003**	**438**	**316**[1]	**2 565**	**15 162**[1]
	„	*10 388*	*1 312*	*1 344*	*1 120*	*1 758*	*1 339*	*1 415*	*5 701*	*30 828*
Summe V	10³ RM	**33 854**	**9 453**	**17 896**	**406**	**55 010**	**25 516**	**318**	**330 807**	**262 620**
	„	*37 262*	*10 316*	*19 276*	*1 120*	*54 991*	*32 734*	*1 415*	*296 626*	*284 701*
Jahresunterschied†	10³ RM %									
VI. Reingewinn	10³ RM	**1 655**	**1 332**	**867**	**535**	**3 221**	**1 831**	**2**[1]	**26 500**	**54 072**
	%	**5**	**5**	**3**	**10**[1]	**6**	**7**	**0**	**10**	**0**
	10³ RM	*222*	*1 200*	*846*	*514*	*3 185*	*2 085*	*9*[1]	*26 584*	*51 596*
	%	*0*	*5*	*3*	*10*[1]	*6*	*8*	*0*	*10*	*2*
VII. Bilanzschlußzahl	10³ RM	**78 903**	**52 014**	**59 105**	**8 541**	**123 793**	**70 876**	**4 407**	**739 839**	**359 295**
	„	*77 439*	*51 940*	*57 153*	*8 391*	*122 450*	*75 694*	*5 395*	*716 309*	*365 787*

* Vgl. ETZ 1933, S. 1174. † Siehe „Bemerkungen“ auf der nächsten Seite.



a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheits-wert	Elektrizitätswerk Schlesien AG.	Neckarwerke AG.	Ostpreußenwerk AG.	Electricitäts-Werke	Elektrizitätswerk Südwest AG.	Elektrizitätswerk Unterelbe AG.	Großkraftwerk Württemberg AG.	Berliner Kraft u. Licht AG.	Berliner Städt. Elektrizitätswerke AG. (BEWAG)
Wohnsitz		Breslau	Eßlingen a. Neckar	Königsbg. i. Pr.	Liegnitz	Berlin-Schöneberg	Altona	Heilbronn a. Neckar	Berlin	Berlin
Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 7. 32 bis 30. 6 33	1. 1. bis 31. 12. 32
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Überlandversorgung mit Großindustrie u. Landwirtschaft	Überlandversorgung	Überlandversorgung stark überwiegend mit Landwirtschaft	Stadt- u. Überlandversorgung u. Straßenbahn	Großstadtversorgung	Versorgung der Stadt Altona und Umgebung	Landes-Großkraftversorgung	Finanzges. für die Versorgung Berlins	Großstadt-Pachtbetrieb
Letzte Veröffentlichung in der ETZ:		1932, S 1113	1933, S. 923	1932, S. 899	1932, S. 1113	1932, S. 899	neu aufgen.	1933, S. 923	1932, S. 899	1932, S. 899
C Gewinn- u. Verlustrechnung										
a) Aufwendungen										
I. Ausgaben für										
1. Betrieb	10³ RM	**2 667**	**1 297**	**1 629**[1]	**605**	**2 036**	**3 112**	**55**	—	**49 568**
	„	*4 160*	*1 345*	*5 070*	*534*	*2 095*	*3 642*	*60*	—	*57 726*
2. Sonstiges	„	**2 561**	**1 507**	**1 097**[1]	**446**	**1 312**	**2 208**	**37**	—	**13 863**
	„	—	*1 654*	—	—	*1 291*	*2 785*	—	—	*20 075*
II. Abschreibungen	„	**2 334**	**800**	**2 277**	**303**	**2 966**	**1 991**	**100**	**18 614**	—
	„	*3 402*	*800*	*2 152*	—	*2 859*	*1 614*	*120*	*18 088*	—
III. Zinsen	„	**1 954**	**535**	**1 179**	**480**	**2 359**	**1 210**	—	**52**	**11 910**
	„	—	*632*	*1 070*	*640*	*2 466*	*1 288*	*16*	*117*	*12 132*
IV. Steuern u. soziale Lasten	„	**1 833**	**1 052**	**616**	**312**	**1 809**	**662**	**61**	**22 537**[1]	**15 806**
	„	*1 108*	*1 163*	—	—	*2 077*	*495*	*62*	*21 859*[1]	*8 270*
Summe a)	10³ RM	**11 349**	**5 191**	**6 798**	**2 146**	**10 482**	**9 183**	**253**	**41 203**	**91 147**
	„	*8 670*	*5 594*	*8 292*	*1 174*	*10 788*	*9 824*	*258*	*40 064*	*98 203*
Jahresunterschied †	10³ RM %									
V. Reingewinn	10³ RM	**1 655**	**1 332**	**867**	**535**	**3 221**	**1 831**	**2**	**26 590**	**54 072**
	„	*222*	*1 200*	*846*	*514*	*3 185*	*2 085*	*9*	*26 584*	*51 596*
Jahresunterschied †	10³ RM %									
VI. Bilanzschlußzahl	10³ RM	**13 004**	**6 523**	**7 665**	**2 681**	**13 703**	**11 014**	**255**	**67 793**	**145 219**
	„	*8 892*	*6 794*	*9 138*	*1 688*	*13 973*	*11 909*	*267*	*66 648*	*149 799*
b) Erträgnisse										
I. Betriebseinnahmen aus										
1. Stromverkauf	„	**11 055**		**7 099**	**2 524**		**8 902**	**222**		**131 018**
	„	—		*9 118*	*1 633*		*10 032*	*259*		*147 561*
2. Installationen	„	—	} **6 091**	—	—	} **13 630**	—	—	} **66 602**	—
	„	—	} *6 392*	—	—	} *13 721*	—	—	} *65 457*	—
3. Sonstigem	„	**1 121**		**545**	**121**		**1 800**	**11**		**1 942**
	„	—		—	—		*1 800*	—		*2 148*
Summe I	10³ RM	**12 176**	**6 091**	**7 644**	**2 645**	**13 630**	**10 702**	**233**	**66 602**	**132 960**
	„	—	*6 392*	*9 118*	*1 633*	*13 721*	*11 832*	*259*	*65 457*	*149 709*
Jahresunterschied †	10³ RM %									
II. Beteiligungen	10³ RM	**814**	**208**	—	—	—	—	**13**	—	—
	„	—	*220*	—	—	—	—	—	—	—
III. Vortrag u. Sonstiges	„	**824**	**224**	**21**	**36**	**73**	**312**	**9**	**1 191**	**12 259**
	„	—	*182*	*21*	*55*	*252*	*77*	*8*	*1 191*	*90*
Summe b)	10³ RM	**13 004**	**6 523**	**7 665**	**2 681**[1]	**13 703**	**11 014**	**255**	**67 793**	**145 219**
	„	*8 892*	*6 794*	*9 139*	*1 688*[1]	*13 973*	*11 909*	*267*	*66 648*	*149 799*
Jahresunterschied †	10³ RM %									
IV. Bilanzschlußzahl	„	**13 004**	**6 523**	**7 665**	**2 681**	**13 703**	**11 014**	**255**	**67 793**	**145 219**
	10³ RM	*8 892*	*6 794*	*9 139*	*1 688*	*13 973*	*11 909*	*267*	*66 648*	*149 799*

Bemerkungen:

† Da im Berichtsjahre die Bilanzen gemäß den Vorschriften der Aktienrechtsnovelle vom 19. IX. 1931 nach zum Teil wesentlich anderen Gesichtspunkten als früher aufgestellt sind, geben die bisher errechneten „Jahresunterschiede" kein klares Bild, sie sind daher fortgelassen.

Zu III.

1 Laut Geschäftsbericht konnte der Einnahmeausfall von mehr als 1½ Mill RM, der durch die Strompreissenkungen und den Absatzrückgang herbeigeführt worden ist, nur teilweise durch Verminderung der Unkosten und weitgehende Einschränkungen aller Betriebsausgaben ausgeglichen werden (siehe C I 1 und 2 und Jahresunterschied).

Zu IV.

1 Der erhöhte Gewinn ist zu Abschreibungen benutzt und nur die gleiche Dividende wie im Vorjahre — 10 % — verteilt.

Zu V.

1 Während der Wert der Konzessionen im vorigen Jahre unter Debitoren eingeordnet war, ist er diesmal unter Anlagevermögen eingestellt.

Zu VI.

1 Den über 4½ Mill verminderten Forderungen von abhängigen oder Konzerngesellschaften stehen auf der Passivseite Werte in fast gleicher Höhe gegenüber.

Zu VII.

1 Das Geschäftsjahr 1932 bringt einen neuen Verlust von 6838,— RM, und nur durch den Gewinnvortrag von 8585,— RM war es möglich, noch mit einem Gewinnsaldo von 1747,— RM abzuschließen, der wieder vorgetragen wurde.

Zu VIII.

1 Hierin sind enthalten für 1932/33 19,613 Mill RM, für 1931/32 20,681 Mill RM als Konzessionsabgabe für die Stadt Berlin.

Zu IX.

1 Den um rd. 22 Mill RM geringeren Verbindlichkeiten stehen 25 Mill RM geringere Forderungen gegenüber.

Trb.

AUS LETZTER ZEIT.

Die neue Arbeitsschlacht in Danzig. — Die soeben bekanntgegebenen Pläne der Danziger Regierung für die neue Arbeitsschlacht werden etwa einem Drittel der Danziger Arbeitslosen für 1 Jahr Beschäftigung bieten. U. a. ist ein weiterer Ausbau der Radaune[1] durch Ausnutzung zweier neuer Staustufen geplant. Für die Danziger Straßenbahn soll ein Straßenbahnhof mit Reparaturwerkstatt errichtet werden.

1 Vgl. ETZ 1928, S. 217.



Vereinheitlichung der württembergischen Elektrizitätswirtschaft. — In der GV der Württembergische Landes-Elektrizitäts AG., Stuttgart, wurde unter dem Vorsitz des Wirtschaftsministers Dr. Lehnich über die Beseitigung der Konkurrenz zwischen der genannten Gesellschaft und der Württembergischen Sammelschienen AG. durch eine Verschmelzung verhandelt. Der Vorstand wurde ermächtigt, mit der Württembergischen Sammelschienen AG. in Verhandlungen einzutreten.

Inbetriebnahme des 100 kW-Senders Mühlacker. — Der auf 100 kW verstärkte Groß-Rundfunksender Mühlacker, der am 14. III. den Versuchsbetrieb aufgenommen hatte, ist jetzt für das vollständige Programm des Süddeutschen Rundfunks in Dienst gestellt worden. Als Antenne wird zunächst nur der untere Teil der neuen Einturmantenne bis 120 m Höhe benutzt, so daß eine Antenne der bisher üblichen Art im Betriebe ist. Da die wesentlichste Verbesserung des Mühlacker Senders die Zuteilung der längsten deutschen Welle und die Erhöhung der Senderleistung ist, wird bereits mit der getroffenen Einrichtung eine günstige Wirkung auf die Empfangsverhältnisse erzielt. Die Ausnutzung der vollen Antennenhöhe von 190 m, die sich besonders im Herbst und Winter vorteilhaft auswirken wird, wird aus bautechnischen Gründen erst in einiger Zeit möglich sein. Der bisherige Ersatzsender Stuttgart-Degerloch, der nur eine Leistung von 1,5 kW hatte, ist stillgelegt worden.

Japanischer Rundfunkhandel nach Südafrika. — Die britische Funkindustrie ist über die „Invasion" japanischen Rundfunkgeräts und Röhren in Südafrika außerordentlich beunruhigt. Die Geräte werden auf dem dortigen Markt im Einzelhandel zu einem Preis angeboten, der weniger als die Hälfte des für englische Erzeugnisse festgesetzten Preises ausmacht. Der südafrikanische Funkhändler-Verband hat sich daher entschlossen, Mitglieder, die japanische Geräte verkaufen, aus dem Verband auszuschließen.

Druckkabel für Kopenhagen. — Die Felten & Guilleaume Carlswerk AG., Köln-Mülheim, hat kürzlich einen Auftrag zur Lieferung von Druckkabeln[1] für eine größere Hochspannungsanlage in Kopenhagen erhalten.

Haustechnische Lehrschau in Mülheim (Ruhr). — Die von der Fachstelle Haustechnik beim VDI unter Mitarbeit anderer Verbände und Behörden geschaffene Wanderausstellung[2] wird vom 19. ··· 26. IV. in Mülheim im Majolikasaal der Stadthalle kostenlos zu besichtigen sein. Die Ausstellung soll die organische Eingliederung technischer Einrichtungen in neuzeitliche Wohn- und Geschäftshäuser zeigen und auch der Werbung für Arbeitsbeschaffung dienen. Die Elektroinstallation in all ihren Zweigen, auch die in letzter Zeit häufig behandelte Werkzeugfrage[3], finden in der Ausstellung die gebührende Berücksichtigung.

Ein Stromrichterfilm. — Am 26. III. zeigte die AEG der Presse einen Film „AEG-Stromrichter mit Glasgefäßen", der nun der Öffentlichkeit übergeben werden soll. Der Film schildert im ersten Teil unter Zuhilfenahme gut gelungener Trickaufnahmen das Wesen der Lichtbogen-Gleichrichter, ihren Aufbau, ihre Entwicklung und ihre Vorteile. Einzelne Ausschnitte aus der Fabrikation, z. B. auch der Glaskörper, beleben die Darstellung. Der zweite Teil des Films behandelt die Gittersteuerung, deren Grundzüge ebenfalls durch Trickbilder klar gelegt werden. Die Wiedergabe ausgeführter gittergesteuerter Stromrichteranlagen schließt sich an und macht die ausgedehnte Verwendungsmöglichkeit dieser Anlagen deutlich. Der Film ist gut geeignet, einem interessierten Kreise das Wesentliche über Gleichrichter und besonders die gittergesteuerten Stromrichter zu vermitteln.

[1] Vgl. ETZ 1932, S. 145, 169 u. 186.
[2] Vgl. ETZ 1933, S. 944.
[3] Vgl. z. B. ETZ 1934, S. 31.

GEWERBLICHER RECHTSSCHUTZ.

Gewerblicher Rechtsschutz in der UdSSR. — Nach einem Bericht über die Tätigkeit des Patentamts der Sowjetunion im Jahre 1932 in der Zeitschrift „Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht" 1933, S. 811, sind dort in diesem Jahre 20 836 Anmeldungen auf Patente und Urheberscheine eingegangen. Die Zahl der Auslandsanmeldungen ist sehr zurückgegangen, besonders die der im übrigen an erster Stelle stehenden deutschen, die von 318 im Jahre 1931 auf 129 im Jahre 1932 fiel. Die Zahl der einheimischen Anmeldungen auf Patente ist sehr gering (175), da die Angehörigen der Sowjetunion für ihre Erfindungen fast ausschließlich Urheberscheine anmelden. Die auf Urheberscheine angemeldeten Erfindungen gehen bekanntlich nicht, wie die für Patente angemeldeten, in den Besitz des Anmelders über, sondern in den des Staats, der den Erfindern dafür eine dem Wert der Erfindung entsprechende einmalige Vergütung zahlt. Die Zahl der angemeldeten Warenzeichen ist äußerst gering, nämlich 32 gegen 130 im Vorjahre, sie zeigt die geringe Bedeutung der Warenzeichen in Rußland. An Gebrauchsmusteranmeldungen sind 521 gegenüber 680 im Vorjahre eingegangen.

Das Verfahren in Patentsachen ist äußerst schleppend, besonders für ausländische Anmeldungen, für die es ungefähr 50 % länger dauert als für inländische. Der langsame Geschäftsgang wird darauf zurückgeführt, daß das Patentamt der Sowjetunion (Komitee für Erfindungswesen) wegen seiner viel weiter gesteckten Aufgaben den rein patentamtlichen, vom sogenannten „Neuheitsbüro" ausgeübten Funktionen nur geringe Aufmerksamkeit schenken kann. Weitere Aufgaben des Komitees sind: die Überwachung der Organe, denen die Verwertung der Erfindungen obliegt, dann die Absonderung von etwa 300 (neuerdings nur 25 ··· 302) Erfindungen von besonderer Bedeutung, deren Einführung die Industrie fördern soll, und schließlich die Ordnung der rechtlichen Beziehungen zwischen der staatlichen Industrie und den Erfindern. Daß das Komitee mit seinen Arbeiten nur zum Teil fertig werden konnte und daß die durch das Gesetz vom 9. IV. 1931 über Erfindungen geschaffene Organisation zu langsam durchgeführt wurde, ist durch einen Beschluß des Rats der Volkskommissare mißbilligt worden.

Das Komitee hat auch eine Liste der zugelassenen Vertreter (Patentanwälte) veröffentlicht, deren Zahl sich auf 6 Personen verringert hat. Diese Personen bilden eine „Beratungsstelle der Patentanwälte" bei der Handelskammer der Sowjetunion; sie sind aber auch berechtigt, jeder von sich aus Vertretungen zu übernehmen. Kahle.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV
Elektrotechnischer Verein.
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 6885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur Fachsitzung für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken (EVE) am Dienstag, dem 10. IV. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Obering. Otto Mayr über das Thema:

„Hochleistungsschalter ohne Öl"

(Neues zur Physik des Schaltproblems und Weiterentwicklung des Druckgasschalters bis zu 200 kV Betriebsspannung.)

Inhaltsangabe:

1. Neuere Untersuchungen über die Kühlung und Entionisierung des Lichtbogens.
2. Der Einfluß der Metalldämpfe im Lichtbogen auf den Abschaltvorgang.
3. Das Schalten kleiner Ströme.
4. Allgemeines über Konstruktion und Aufbau ölloser Schalter.
5. Die neueren Bauarten des Druckgasschalters und die darin zum Ausdruck kommenden Betriebserfahrungen mit älteren Schaltern.
6. Ausgeführte Anlagen.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-

-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftsstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei. Nachsitzung im „Grand-Hotel" am Knie in Bln.-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Fachausschuß für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken.
Der Vorsitzende:
Dr. Rehmer.

Ordentliche Sitzung

am 27. II. 1934 in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Vorsitz: Herr Professor Dr. Wallot.

Vorsitzender: Der Herr Vorsitzende ist zu seinem Bedauern verhindert, die heutige Sitzung zu leiten. In seinem Namen und in seinem Auftrage eröffne ich die Sitzung und heiße Sie alle, namentlich die Gäste, herzlich willkommen. Seit der Jahresversammlung sind 20 Anmeldungen eingegangen. Eine Liste liegt hier zur Einsicht aus.

In der nächsten ordentlichen Sitzung am 27. III. wird Herr Obering. Dr. Müller-Hillebrand vortragen über: „Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten für Hochspannungsanlagen." In der Fachgruppe für Installationstechnik wird am 1. III. Herr Dipl.-Ing. Moertzsch sprechen über das Thema: „Elektrowärme hilft dem Handwerk", in der Fachgruppe für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken am 6. III. Herr Dipl.-Ing. Thiemens über das Thema: „Einfluß der Elektrowärme im Haushalt auf Belastungsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerkes."

Wir kommen zum 2. Punkt der Tagesordnung, zu dem Bericht der Rechnungsprüfer. Zunächst möchte ich Herrn Schatzmeister Dr. Thürmel entschuldigen. Er ist zu seinem großen Bedauern verhindert, heute abend hier zu erscheinen. In der Jahresversammlung ist beschlossen worden, daß die Einnahmen und Ausgaben sowie die Gewinn- und Verlustrechnung des Vereins von 2 Rechnungsprüfern geprüft werden sollen. Als solche sind die Herren Dr. E. Krohne und Regierungsrat Dr. Vieweg gewählt worden. Der letztere ist anwesend und wird die Liebenswürdigkeit haben, über das Ergebnis der Prüfung zu berichten. Ich bitte ihn, das Wort zu nehmen.

Herr Regierungsrat Dr. **R. Vieweg:** Herr Krohne und ich haben auf Grund des Auftrags, den wir in der Jahresversammlung erhalten haben, eine Prüfung der Jahresabrechnung des Elektrotechnischen Vereins durch Vergleich mit den Unterlagen vorgenommen. Wir haben alles in bester Ordnung gefunden und beantragen daher, dem Herrn Schatzmeister, dem Herrn Generalsekretär und dem Herrn Rechnungsführer Entlastung zu erteilen. Darüber hinaus möchten wir anregen, diesen Herren für ihre getreue Rechnungsführung den Dank und die Anerkennung des Elektrotechnischen Vereins auszusprechen. (Beifall.)

Vorsitzender: Wünscht jemand das Wort zu diesem Bericht? — Das ist nicht der Fall. Dann stelle ich fest, daß der Vorstand entlastet ist. Den Herren Rechnungsprüfern spreche ich im Namen des Vereins den besten Dank aus für die Mühewaltung, die sie mit der Prüfung gehabt haben.

Wir kommen nun zum 3. Punkt der Tagesordnung, zu dem Vortrag des Herrn Dr. Manfred Schleicher über das Thema: „Das Lastverteilerproblem und seine Lösungen in Europa." Ich bitte Herrn Dr. Schleicher, das Wort zu ergreifen. (Der Vortrag folgt.)

Vorsitzender: Herr Dr. Schleicher hat uns in müheloser Weise durch die wichtigsten Staaten von Europa hindurchgeführt, und wir haben auf diesem Wege eine Menge über die Energieversorgung dieser Länder kennen gelernt. Ich möchte Herrn Dr. Schleicher für seinen interessanten und humorgewürzten Vortrag den besten Dank des Elektrotechnischen Vereins aussprechen. (Beifall.) Ich möchte nun fragen, ob einer der Herren das Wort zu dem Vortrag wünscht. (Eine kurze Besprechung folgt.)

Vorsitzender: Ich schließe hiermit die Besprechung. Wir dürfen uns jetzt noch den Film ansehen. (Ein Film folgt.) Ich danke Herrn Dr. Schleicher nochmals für seinen Vortrag und schließe die Sitzung.

Elektrotechnischer Verein.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein e. V.:

Antweiler, Carl Josef, Geschäftsführer, Bln-Zehlendorf
Antweiler, Eduard, Ingenieur, Bln.-Zehlendorf
Bendisch, Eugen, Dr.-Ing., Buenos-Aires
Bertola, Giuseppo, Dr.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Bibliothek der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich
Gäng, Albert, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
v. Hake, Jürgen, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Horn, Arno, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Hüller, Hans, cand. ing., Berlin
Krajicek, Josef, Ingenieur, Prag
Lončar, Josip, Dr., Universitätsdozent, Zagreb
Messner, Maximilian, Dr.-Ing., Bln.-Westend
Oberländer, Hans, M., Obering., Berlin
Pabon, Louis Charles, Student, Hengelo
Pauli, Willy, Ingenieur, Bln.-Pankow
Reichswehrministerium, Berlin
Schwenkhagen, Hans, Dr.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Szwander, W., Dipl.-Ing., Warschau
Todt, Heinr., Elektromonteur, Bln.-Siemensstadt
Weiss, Georg, Ingenieur, Berlin

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftsstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 4 Wilhelm 8864 ... 68
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

XXXVI. Mitgliederversammlung des VDE in Stuttgart 1934.

Sonnabend, den 30. Juni:
9 h Führerratssitzung.
10 h Eröffnung der Elektrotechnischen Ausstellung.
11 h Führerbeiratssitzung.
15 h Fachberichte.
20 h Begrüßungsabend.

Sonntag, den 1. Juli:
9 h Mitgliederversammlung.
10 h Vortrag.
10 h 45 m Fachberichte.
15 h Fachberichte.

Montag, den 2. Juli:
Bei ausreichender Beteiligung veranstaltet der VDE, Gau Württemberg, im Anschluß an die Mitgliederversammlung technische Besichtigungen und Ausflüge.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Düsseldorf. 12. IV. (Do), 20 h, Gesellschaft Verein, Düsseldorf, Frh. v. Stein-Str. 10/16: „Die neuzeitl. Entwicklung v. Überspannungsschutzgeräten f. Hochsp.-Anlagen". Dr. Müller-Hillebrand, Berlin.

VDE, Gau Niedersachsen, Hannover. 10. IV. (Di), 20 h, T. H., Hörsaal 42: „Anwendungsmöglichk. d. modernen Drehstrom-Kurzschluß-Motoren". Dr.-Ing. A. Jaensch.

VDE, Gau Magdeburg. 17. IV. (Di), 20 h 15 m, Ver. Techn. Staatslehranstalten: a) „Neuzeitl. Fernsprechtechn. u. wesentl. Abschnitte ihrer Entwickl."; b) „Nachrichtenmittel für den Luftschutz". (M. Lichtb., Film u. prakt. Vorführ.)

VDE, Gau Südbayern, München. 18. IV. (Mi), 20 h, T. H. Hörsaal 127: „Regeltransformatoren in Hochspannungsnetzen".

VDE, Gau Bergisch Land, Wuppertal-Elberfeld. 11. IV. (Mi), 20 h, „Saal d. Technik": „Segelflug". Gew.-Oberl. Baumert, W.-Elberfeld.



PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

E. Wagmüller †. — Am 10. III. d. J. entschlief im 65. Lebensjahre unerwartet Herr Dipl.-Ing. Ernst Wagmüller in Nürnberg. Nachdem Wagmüller die Technische Hochschule in München absolviert hatte, trat er in die Firma Georg Hummel, München, ein und beschäftigte sich schon frühzeitig mit der Entwicklung der Wechselstrom-Elektrizitätszähler. Nach dem Tode Georg Hummels übernahm Wagmüller die Firma unter dem Namen „Hackl & Wagmüller"; sie ging dann später in den Besitz der Lux'schen Industrie-Werke AG., Ludwigshafen, über, und aus ihr entwickelten sich die Isaria-Zählerwerke. Vorübergehend war Herr Wagmüller auch bei Bremer Licht, Neheim, tätig, um dann als Teilhaber der Schiersteiner Metallwerke, Berlin, wieder in den Zählerbau zurückzukehren. 1910 trat er als Oberingenieur zu den SSW, Berlin, über. Im Kriege diente Herr Wagmüller als Hauptmann dem Vaterlande. 1919 wurde er Bevollmächtigter des Vertriebs Zählerwerk Nürnberg, wo er bis zum Jahre 1932 tätig war. Von da ab lebte Herr Wagmüller im Ruhestande.



Ernst Wagmüller †.

Herr Wagmüller war eine markante Persönlichkeit in der Elektrotechnik und allseitig geschätzt und beliebt. Er widmete seine Arbeitskraft in früheren Zeiten auch verschiedenen Kommissionen des VDE und war mehrere Jahre Vorsitzender der Elektrotechnischen Gesellschaft in Nürnberg. Alle Freunde werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren. *E. K. B.*

Hochschulnachrichten. — Der bisherige Privatdozent Dr. Erwin Meyer, bekannt durch seine Arbeiten auf dem Gesamtgebiet der Akustik, ist zum nichtbeamteten außerordentlichen Professor in der Fakultät für Maschinenwesen der T. H. Berlin ernannt worden.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Über die Leistung von Endröhren in Verstärkern und deren praktische Bedeutung.

Professor LEITHÄUSER erklärt in seinem Aufsatze in Heft 39 der ETZ 1932 die Begriffe maximale Wechselstromleistung und unverzerrte Wechselstromleistung einer Endröhre als Kennzeichnung derselben. Da er für die maximale Wechselstromleistung Grenzen der Aussteuerung — von $i_a = 0$ bis $e_g = 0$[*1] — festsetzt, so erscheint die gewählte Bezeichnung hierfür nicht ganz zutreffend; denn bei Überschreitung dieser Grenzen kann aus einer Röhre eine weit größere Wechselstromleistung gewonnen werden. Es wäre zweckmäßiger, die von Prof. LEITHÄUSER definierte Leistung als maximale brauchbare Leistung zu bezeichnen. Denn sie ist praktisch wenig abweichend von der maximalen unverzerrten Leistung. So hat auch BARTELS in seiner von LEITHÄUSER angezogenen Arbeit für solche voll ausgesteuerte Röhren durch Messung einen Klirrfaktor kleiner als 5 % gefunden, was allgemein als zulässige Grenze für verzerrungsfreie Wiedergabe angenommen wird [1, 2, 3]. Auch POHLMANN[4] definiert als höchste abgebbare Leistung eines Verstärkers die verzerrungsfreie maximale Leistung. Es dürfte sich kaum eine Literaturstelle finden lassen, in welcher bei Niederfrequenzverstärkern unter maximaler Wechselstromleistung einer Endröhre etwas anderes verstanden wird als die maximale brauchbare, beziehungsweise unverzerrte Leistung.

Selbstverständlich ist die mögliche Leistung eines Verstärkers nicht schon durch die Leistungsfähigkeit des Endrohres gegeben, sondern es ist auch erforderlich, daß die theoretisch günstigen Werte von Anpassungswiderstand, Ruhespannung, Gittervorspannung und Gitterwechselspannung richtig gewählt sind, daß also die Verstärkerapparatur als Ganzes richtig gebaut und betrieben ist.

Wenn Prof. LEITHÄUSER am Schlusse seiner Ausführungen angibt, daß selbst für große Theater Verstärkerleistungen von 20 ··· 40 W ausreichen, so denkt er dabei offenbar an ganz bestimmte Lautsprecher. Es gibt aber Lautsprecher für Kinotheater, die einen Wirkungsgrad von 2 ··· 3 % haben, und solche, die 30 ··· 40 % aufweisen. Das führt natürlich für denselben Zuhörerraum zu ganz verschiedenen erforderlichen elektrischen Leistungen. So gibt Ing. HANS WARNKE[5] der Klangfilm AG. an, daß für ganz große Kinotheater eine unverzerrte Leistung von 200 W in Frage kommt. Die Verstärkerapparatur des Gaumont-Palastes in Paris, eines der größten Kinotheater, hat 200 W verzerrungsfreie Leistung[6]. Auch die größte Type des normalen RCA-Kinoverstärkers ist für 200 W unverzerrter Leistung bemessen[7].

Wien, 24. III. 1933. M. Reithoffer.

Erwiderung.

Wie ich in meiner Arbeit feststellte, ist die maximale Wechselstromleistung, die ein Rohr abgeben kann, hinreichend bestimmt durch die Anzahl Watt abgebbarer Wechselstromleistung bei Belastung mit einem ohmschen Widerstand für den Fall, daß die Kennlinie völlig durchgesteuert wird, wobei also keinerlei Rücksicht auf die Krümmung der Kennlinie genommen wird. Da diese eindeutige Definition nicht richtig aufgefaßt wurde, ist es erforderlich, einiges darüber zu sagen.

Der Begriff der maximalen Wechselstromleistung wurde von BARKHAUSEN[8] bei der Untersuchung der Frage geprägt, welche Leistung ein Rohr an einen Verbraucher abgibt, wenn der Verbraucherwiderstand sich ändert. Es zeigt sich, daß die maximale Wechselstromleistung N_a eine Funktion der Gitterwechselspannung $\mathfrak{E}_g$, des Durchgriffs D und des inneren Widerstandes R_i gemäß der Identität

$$N_a = \frac{\mathfrak{E}_g^2}{8\,D^2 R_i}$$

ist. Die Leistung N_a steigt mit dem Quadrat der Gitterwechselspannung. Je größer die Gitterwechselspannung ist, desto mehr wird die Charakteristik durchsteuert. Dadurch wird der innere Widerstand des Rohres infolge der Eingrenzung des Anodenstromes durch die Krümmung der Charakteristik größer. Die Wechselstromleistung erreicht daher bei einer bestimmten Gitterwechselspannung und einem bestimmten inneren Widerstand ein Maximum, um bei noch größerer Gitterwechselspannung infolge der Stromverteilung im Rohr abzufallen. Die Gitterwechselspannung erstreckt sich selbstverständlich in das positive Gebiet der Charakteristik.

[*1] Diese Grenzen haben sich für rechnerische Zwecke als bequem erwiesen. Die Übereinstimmung mit der gemessenen brauchbaren Maximalleistung wird durch eine Einengung der Grenzen besser erzielt. Siehe Literaturanmerkung 2 und 5.

[1] E. W. Kellog, J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 44, S. 490 (1925).
[2] C. R. Hanna, L. Sutherlin u. C. B. Upp, Proc. Instn. Radio Engr. Bd. 16, S. 463 (1928).
[3] I. W. Green u. I. P. Marfield, J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 42, S. 347 (1923).
[4] Pohlmann in K. W. Wagner, Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfanges, S. 364. Verlag Julius Springer, Berlin 1927.
[5] Warnke, Funk 1932, S. 415.
[6] Bull. Soc. franç. radioelectr. Bd. 5, S. 108 (1931).
[7] Proc. Instn. Radio Engr. Bd. 18, S. 1669 (1930).
[8] Elektronenröhren. Leipzig 1923, S. 61.

Da die Kennlinie innerhalb des großen Durchsteuerungsintervalls einen nichtlinearen Verlauf hat, ist die rechnerische Erfassung sämtlicher Eigenschaften des Verbrauchers ziemlich verwickelt. Für die meisten Überlegungen, die auf die Größe des günstigsten Abschlußwiderstandes hinzielen, genügt es, wie ich in meiner Arbeit ausführte, den Aussteuerungsvorgang zwischen $i_a = 0$ und $e_g = 0$ zu betrachten und die Kennlinie als linear anzusetzen. Die Rechnung kann dann auf einer einfachen Basis durchgeführt werden, ohne an ihrer Allgemeinheit zu verlieren.

Betreibt man jedoch den Verstärker im negativen und positiven Gebiet der Gitterspannung, was bereits lange bekannt ist[1] und in letzter Zeit wieder besondere Bedeutung erreicht hat, so sieht man, daß insbesondere für den praktischen Betrieb und die diesen Betrieb erfassenden Messungen eine Festlegung des Aussteuerungsintervalls von $i_a = 0$ bis $e_g = 0$ ihren Sinn verliert. Der Verstärker arbeitet, wenn man in das positive Gebiet aussteuert, weiter linear. Der Einsatz des Gitterstromes hat lediglich zur Folge, daß die am Gitter wirksame Spannung wegen des im allgemeinen endlichen Widerstandes des Generators allmählich zusammenfällt[2]. Man kann daher die aus dem Intervall $i_a = 0$ bis $e_g = 0$ errechnete maximale Wechselstromleistung nicht allgemein als maßgebend für den Betrieb ansehen.

Bei der Wiedergabe irgendeines Schallvorganges treten insbesondere bei Geräuschen sehr kräftige Spitzen auf, bei denen es gar nicht mehr darauf ankommt, ob sie verzerrt oder unverzerrt wiedergegeben werden, da bei diesen großen Lautstärken das Ohr die Verzerrungen infolge eines eigenen nichtlinearen Arbeitens nicht hört. Die Leistung, die der Verstärker hergibt, ist als solche noch durchaus brauchbar, aber bei weitem nicht mehr als unverzerrt in dem Sinne zu bezeichnen, daß sie einen bestimmten zulässigen Klirrfaktor aufweist. Man sieht also, daß die für den Betrieb brauchbare und die unverzerrte Leistung sich wesentlich voneinander unterscheiden. Die Bezeichnung maximale brauchbare Leistung für die im Aussteuerungsintervall $i_a = 0$ bis $e_g = 0$ erhaltene ist daher nicht zutreffend.

Über die Größe des zulässigen Klirrfaktors, demnach über die zahlenmäßige Angabe der unverzerrten Leistung kann zur Zeit noch gar nichts ausgesagt werden. Im Gegensatz zu den Angaben von Herrn REITHOFFER hat das Committee of Standardisation of the Institute of Radio Engineers vorgeschlagen, 10 % als zulässiges Maß festzulegen; JARVIS meint sogar, daß 20 % erlaubt sind. Der Vorschlag des Committees entspricht auch den bisher vorliegenden spärlichen Angaben über die Hörbarkeit von Verzerrungen. So wurde beobachtet, daß eine Verzerrung bei etwa 10 % Klirrfaktor hörbar wurde[4]. Aus den Angaben von BARTELS[5] kann ebenso wie aus anderen zitierten Arbeiten nicht geschlossen werden, daß ein Klirrfaktor von 5 % heute allgemein als zulässige Grenze angesetzt wird. POHLMANN[6] betrachtet lediglich die maximale Wechselstromleistung im Zusammenhang mit der Größe des günstigsten Abschlußwiderstandes und setzt ein geradliniges Kennlinienfeld (Klirrfaktor 0!) voraus, um aus dem oben angegebenen Grunde einfache Ansätze zu gewinnen.

Die Tatsache, daß selbst für große Theater unverzerrte Leistungen von 20 ··· 40 W vollkommen ausreichend sind, hat zur Voraussetzung, daß Lautsprecher angeschaltet sind, die zur Zeit der Abfassung der Arbeit in Europa üblich waren. Dies waren fast ausschließlich elektrodynamische Konuslautsprecher, die einen Wirkungsgrad von 2 ··· 3 % haben. Die Angaben finden einerseits ihre Stütze in den Erfahrungen, die man im Betrieb mit den Apparaturen gemacht hat[7], und anderseits in den theoretischen Überlegungen, die von AIGNER[8] angestellt wurden. Wenn von einer Seite die Angabe gemacht wurde, daß für ganz große Kinotheater eine unverzerrte Leistung von 200 W in Frage kommt, so ist das stark zu bezweifeln und wäre erst zu beweisen.

Es ist auch nicht zutreffend, daß die Verstärkerapparatur des Gaumont-Palastes, Paris, der ein Volumen von 60 000 m³ hat, eine unverzerrte Leistung von 200 W aufweist. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Angaben des Verfassers[1] unzutreffend sind. Der Verstärker enthält ein Rohr, dessen Anodenverlustleistung im Betrieb 450 W beträgt. Da die Anodenspannung relativ niedrig ist, kann aus dem Verstärker niemals eine unverzerrte Leistung von 200 W entnommen werden. Ob der normale RCA-Kinoverstärker für 200 W unverzerrte Leistung in dem Sinne bemessen ist, wie sie Herr Professor REITHOFFER definiert, kann von hier aus nicht nachgeprüft werden. Tatsache ist nur, daß ein solcher Verstärker so groß ist, daß man mit ihm eine Fläche von einigen Quadratkilometern besprechen könnte.

Berlin, 30. XII. 1933. G. Leithäuser.

[1] Radt, Elektr. Nachr.-Techn., Bd. 3, S. 23 (1926).
[2] Um dies weitgehend zu verhindern, baut man vorwiegend große Kraftverstärker so, daß auch das Vorrohr als Leistungsverstärker ausgebildet ist.
[3] Proc. Instn. Radio Engr., Bd. 18, S. 1926 (1930).
[4] Janovsky, Elektr. Nachr.-Techn., Bd. 6, S. 436 (1929).
[5] Elektr. Nachr.-Techn., Bd. 6, S. 9 (1929). Im Gegensatz zu den Angaben von Herrn Reithoffer wurde der Klirrfaktor nicht gemessen, sondern errechnet.
[6] K. W. Wagner, Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfanges. Springer, Berlin 1927, S. 364.
[7] Wolf u. Sette, Soc. Motion Picture Engr., Bd. 15, S. 415.
[8] Z. techn. Physik, Bd. 13, S. 218 (1931).

[1] Bull. Soc. franc. radioélectr., Bd. V/5, S. 108 (1931).

LITERATUR.

Besprechungen.

Die lichtempfindliche Zelle als technisches Steuerorgan. Von Dr. H. Geffcken, Dr. H. Richter u. J. Winckelmann. Mit 300 Abb., 4 Taf. i. Text u. 309 S. in 8°. Verlag Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof 1933. Preis geh. 21,50 RM, geb. 23 RM.

Mit den Fortschritten der Technik in der Herstellung lichtempfindlicher Zellen ist auch die Literatur auf diesem Gebiete angewachsen, insbesondere über die Photo- und Sperrschichtzellen ist in letzter Zeit viel geschrieben. Die Verfasser des vorliegenden Werkes betrachten die lichtempfindlichen Zellen vom Standpunkt des Praktikers, der in die Lage kommt, solche Zellen als Meß- oder technisches Steuerorgan zu verwenden. Ihm soll durch die Lektüre dieses Buches der Stand der Technik und damit das Ergebnis langjähriger wissenschaftlicher Forschung übermittelt werden, und es sollen ihm unnötige Versuche und Enttäuschungen, die bei mangelndem Überblick nur zu leicht eintreten können, erspart werden. Dabei beschränken sich die Verfasser aber nicht auf die eigentlichen Photozellen, sondern es werden dem Titel des Buches entsprechend im ersten Teil alle Organe, welche auf Licht- oder Wärmestrahlen ansprechen, also die Photozellen, Sperrschichtzellen, Widerstands- und Thermozellen eingehend behandelt und die Ausführungen im Bilde vorgeführt. Am Schluß von jedem Kapitel werden in einer Zusammenfassung die wesentlichen Merkmale, Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten jeder Zellenart übersichtlich zusammengestellt, so daß aus dieser Zusammenstellung schon zu entnehmen ist, welche Zellenart sich für den vorliegenden Zweck am besten eignen dürfte. Der zweite Teil behandelt die Grundlagen der elektrooptischen Meß- und Steuerungstechnik. Sowohl die optischen Hilfsmittel als auch die Verstärkungsmöglichkeiten bei Gleich- und Wechselstrom werden behandelt, auch werden in einem dem Referenten sehr wertvoll erscheinenden Kapitel die Grundzüge der praktischen Optik und die Grundprinzipien der Verstärkertechnik erörtert. Der letzte Teil umfaßt die Praxis der elektro-optischen Meß- und Steuerungstechnik. Hier werden alle Anwendungsmöglichkeiten der Zellen als Relais, Lichtmeßgeräte, Abtastvorrichtungen usw. geschildert und die wichtigsten vorliegenden Ausführungen als Beispiele beschrieben. Die weiteren Anwendungen der Zelle auf den Gebieten des Tonfilms, der Bildtelegraphie und des Fernsehens werden weniger eingehend als Ergänzung gebracht, und zu weiteren Studien wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Die Aufgabe des Buches — dem Praktiker einen Überblick über das neue und ungemein aussichtsreiche Gebiet zu geben und ihn mit den nötigen Hilfsmitteln vertraut zu machen — ist in vollem Maß erreicht; die Ausstattung des Buches, besonders die Ausführung der zahlreichen Abbildungen in dem ganz auf Kunstdruckpapier gedruckten Werke, ist als vorzüglich zu bezeichnen. W. Voege.

Fernmelde-Relais. Von Dr.-Ing. K. Mühlbrett u. Dr.-Ing. J. Boysen. Bd. 2 von „Elektrische Fernmeldetechnik", herausg. v. C. J. H. Westphal. Mit 149 Abb. u. 175 S. in 8°. Franz Westphal Verlag, Lübeck 1933. Preis geh. 5,50 RM.

Das Werk ist geschieden in einen theoretischen und in einen praktischen Teil. Der erste Teil bringt eine Ein-

führung in die Grundbegriffe und einen Überblick über die verschiedenen Ausführungsformen. Für das magnetische Relais sind alle Vorgänge und Aufgaben besprochen unter Beifügung von Formeln für die Berechnung; endlich ist die Untersuchung vom Relais eingehend behandelt. Der zweite Teil enthält zahlreiche Anwendungsbeispiele, meist aus der Selbstanschlußtechnik. Am Schluß wird ein Verzeichnis der bisher erschienenen Einzelveröffentlichungen gebracht. Bei der Benutzung von Relais ist man lange Zeit auf Probieren angewiesen gewesen. Erst nach und nach, insbesondere seit der Anwendung des Oszillographen, hat man für die einzelnen Vorgänge Gesetze abgeleitet und für die Berechnung der Relais nutzbar gemacht; die Ergebnisse sind aber bis in die neueste Zeit mehr oder weniger Geheimwissen von Fachleuten geblieben. Das einfach und klar abgefaßte und mit guten, übersichtlichen Abbildungen versehene Werk bietet nun zum ersten Male in Deutschland den gesamten Stoff der Öffentlichkeit. Es wird Fachleuten und Berufspraktikern von großem Werte sein.

L. Günther.

Les courants alternatifs. Méthodes générales pour le calcul des courants sinusoidaux. Von A. Blondel. Mit 260 Abb. i. Text u. 695 S. in 8°. Verlag J.-B. Baillière et Fils, Paris 1933. Preis geh. 140 Fr., geb. 155 Fr.

Im Rahmen einer „Encyclopédie D'Électricité Industrielle“ wird von dem auch in deutschen Fachkreisen wohlbekannten französischen Hochschullehrer A. Blondel ein umfangreicher Band vorgelegt, der sich mit den allgemeinen Methoden für die Berechnung der Wechselstromvorgänge befaßt. Nach einem einleitenden Kapitel über die Grundbegriffe und die graphische und rechnerische Darstellung der Wechselströme, in dem auch die komplexe Rechnung den ihr gebührenden Platz findet, werden einfach und zusammengesetzte Stromkreise und ihre Konstanten und Schaltungen behandelt. Die Ergebnisse werden durch Darstellungen als Nomogramme und Kreisdiagramme zusammengefaßt. Es folgen Kapitel, in denen die Fragen der Hysteresis und der Stromverdrängung, sowie Methoden zur Berechnung mehrphasiger Systeme besprochen werden. Weiter findet die Theorie der langen Hochspannungsleitungen, an deren Entwicklung der Verfasser durch eine Reihe von Aufsätzen in l'Éclairage Électrique und in der Revue Générale de l'Électricité seit etwa 25 Jahren durch grundlegende Arbeiten beteiligt ist, eine sehr ausführliche Darstellung. Den Abschluß des Buches bilden Kapitel über unsymmetrische Mehrphasensysteme, bei denen neben der Methode der symmetrischen Koordinaten noch andere Rechnungsverfahren Anwendung finden.

Gegenüber den in der gleichen Richtung liegenden deutschen Büchern wird der vorgetragene Stoff ungewöhnlich ausführlich behandelt, wobei auch alle mathematischen Zwischenrechnungen bis ins Einzelne wiedergegeben sind. Die Darstellungsweise zeichnet sich durch strenge Logik und Klarheit aus. Papier und Druckausstattung entsprechen jedoch nicht den Forderungen, die man an solche Bücher zu stellen gewohnt ist.

K. Pohlhausen.

Winden und Krane. Aufbau, Berechnung u. Konstruktion. Von Dipl.-Ing. R. Hänchen. H. 1: Allgemeines und Maschinenteile (1. Teil). Mit 156 Textabb. u. 66 S. in 4°. H. 2: Maschinenteile (2. Teil). Mit 175 Textabb. u. 72 S. in 4°. Preis geh. H. 1: 6,60 RM, H. 2: 7,20 RM. H. 3: Lastaufnahmemittel. Elektr. Ausrüstung der Winden u. Krane. Ortsfeste u. tragbare Winden. Mit 154 Textabb. u. 81 S. in 4°. Preis geh. 7,75 RM. H. 4: Laufkatzen und Laufkrane. Mit 158 Textabb. u. 85 S. in 4°. Preis geh. 8 RM. H. 5: Torkrane (Bockkrane), Verladebrücken, Konsolkrane, ortsfeste Drehkrane. Mit 248 Textabb. u. 94 S. in 4°. Preis geh. 8 RM. H. 6: Fahrbare Drehkrane, Schwimmkrane u. Sonderkrane. Mit 123 Textabb., VIII u. 94 S. in 4°. Preis geh. 8 RM. H. 1 ··· 6 vollst. geb. 48 RM. Verlag Julius Springer, Berlin 1932.

Mit vorliegendem sechsbändigen Werk übergibt der Verfasser dem Studierenden ein Lehrbuch zur Einführung in das Berechnen und Entwerfen von Hebezeugen und dem Konstrukteur ein Handbuch zum Überblick über den gegenwärtigen Stand des Hebezeugbaues in Deutschland. Der Leser wird in den sechs Heften, von denen jedes für sich ein geschlossenes Ganzes bildet und die zum Vorteil der Studierenden einzeln käuflich sind, in überaus klarer und übersichtlicher Weise an Hand von reichlichem Tabellen-, Diagramm- und Bildmaterial mit allen technischen Einzelheiten im Kranbau vertraut gemacht. Angaben über Werkstoffe, Berechnung und Ausführung der Maschinenteile sowie die Vor- und Nachteile ihrer Verwendung für einen bestimmten Konstruktionszweck, ferner Literaturhinweise am Ende jedes Abschnittes und laufende Angaben der DIN-Normen erleichtern eine rasche Orientierung beim Gebrauch der Hefte als Nachschlagewerk.

Die beiden ersten Hefte beschäftigen sich mit der Besprechung der Konstruktionselemente des Maschinenbaues in Hinsicht ihrer Verwendung im Kranbau. Eine kurze Behandlung findet auch die auf Grund der neuesten Werkstofforschung sich ergebende Festigkeitsrechnung. Im dritten Heft werden zuerst unter „Lastaufnahmemitteln“ die Vorrichtungen zum Aufnehmen des Fördergutes besprochen, wobei auch die Gießgefäße mit erwähnt werden. Dann folgt die Behandlung der elektrischen Ausrüstungen der Winden und Krane, ferner der erste Teil des Abschnittes Winden, der im vierten Heft fortgesetzt wird und dem sich der Abschnitt Laufkrane anschließt. Im fünften und sechsten Heft werden die Kranarten weiterhin eingeteilt in Torkrane, Verladebrücken, Kabelkrane, Konsolkrane, Drehkrane und Sonderkrane. Alle Arten werden eingehend besprochen und Beispiele von normalen Ausführungen sorgfältig berechnet. Der Verfasser sieht unter Berufung auf gesteckte Grenzen bei der Gestaltung des Umfanges des Werkes und unter Angabe der Quellen zum Studium schwierigerer Konstruktionsaufgaben von der Behandlung statisch unbestimmter Aufgaben ab.

Das Werk verdient volle Beachtung in der Fachliteratur und kann dem angehenden Fachmann auf Grund der anschaulichen Berechnungsweise, dem erfahrenen Fachmann wegen der umfassenden und übersichtlichen Darstellungsweise wärmstens empfohlen werden.

H. Stoll.

Der Chemie-Ingenieur. Herausg. v. A. Eucken u. M. Jakob. Bd. 2, Teil 4: Physikalisch-chemische Analyse im Betriebe, bearb. v. P. Gmelin, H. Grüss, H. Sauer u. J. Krönert. Mit 224 Fig. i. Text, XIII u. 388 S. in gr. 8°. Akademische Verlagsges. m. b. H., Leipzig 1933. Preis geh. 36 RM, geb. 38 RM.

Nach allgemeinen Bemerkungen über die Grundlagen und die Fehlerquellen schon bei der Probenahme und beim Anschließen der Apparate werden zunächst die „mechanischen“ Methoden geschildert: Messen der Dichte, besonders von Gasen, z. B. durch die Geschwindigkeit, mit der sie aus einer Düse strömen, oder aus der Energie, mit welcher das strömende Gas ein Flügelrad dreht; Messen der Schallgeschwindigkeit, der Zähigkeit und der Diffusion an einer porösen Scheidewand. Diese Messungen sind besonders für die Erzeugung von synthetischem Ammoniak sehr wichtig geworden, wo es gilt, die gewaltigen Gasmengen fortlaufend zu überwachen. Oft sind die Apparate mit selbsttätiger Aufzeichnung verbunden. — Das nächste Kapitel behandelt die „thermischen“ Methoden, besonders das Bestimmen der Zusammensetzung eines Gasgemisches z. B. aus der Abkühlung eines elektrisch geheizten Drahtes. — Es folgen die „optischen“ Methoden: nicht nur das Brechungsvermögen oder die Färbung, sondern auch z. B. die Absorption von ultraroten und ultravioletten Strahlen wird zur Analyse von Flüssigkeiten und manchen Gasen ausgenutzt. — Die Messung „elektrischer Konstanten“ spielt natürlich für die chemische Technik auch eine Rolle: elektrolytische Potentiale (Ermittlung des Säuregrades), Leitfähigkeit, Dielektrizitätskonstante, bisweilen magnetische Methoden. — Des weiteren wird die Volumenänderung bei einer chemischen Umsetzung zur Analyse ausgewertet, auch die Temperaturänderung, Verfärbung oder Trübung. — Um diese Möglichkeiten für den Betrieb zu nutzen, sind mit ungemeinem Scharfsinn sehr sinnreiche Apparate ersonnen worden, welche große Genauigkeit mit Widerstandsfähigkeit vereinen. Wo es irgend angeht, wird unmittelbar oder mittelbar der elektrische Strom dienstbar gemacht. Die mehr oder minder eingehenden Beschreibungen und Erörterungen sind deshalb nicht nur für den Chemiker, sondern auch für den Schwachstrom-Elektrotechniker recht wertvoll. Der reiche Inhalt des 4. Teilbandes sei deshalb den Lesern der ETZ besonders empfohlen.

K. Arndt.

Die Brennkraftmaschinen. Arbeitsverfahren, Brennstoffe, Detonation, Verbrennung, Wirkungsgrad, Maschinenuntersuchungen. Von D. R. Pye, übersetzt u. bearb. v. Dr.-Ing. F. Wettstädt. Mit 77 Textabb. u. 39 Zahlentaf., VII u. 262 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geb. 15 RM.

Der Verfasser, ein früherer Mitarbeiter von H. R. Ricardo, beschäftigt sich in diesem Buch ausschließlich mit den grundlegenden Fragen des Brennkraftmaschinenbaues, also mit Arbeitsverfahren, Brennstoffen,

Verbrennungsablauf, Wirkungsgrad und Maschinenuntersuchung. Der kluge Verzicht auf die gleichzeitige Behandlung des konstruktiven Aufbaues und der mechanischen Probleme der Brennkraftmaschinen und ihrer Fertigung erlaubt dem Verfasser, über die Vorgänge im Zylinder ein ausgezeichnetes Kompendium zu schreiben, das allerdings nur die einschlägigen englischen Forschungsergebnisse berücksichtigt. Immerhin macht der Verzicht auf jegliche wissenschaftliche Effekthascherei zugunsten einer einfachen, klaren Darstellung auch schwieriger Zusammenhänge dieses Buch besonders wertvoll für den fortgeschrittenen Studenten und vor allem für den in der Praxis stehenden Konstrukteur. Die klare Stoffgliederung und ein ausführliches Sachverzeichnis erleichtern die Benutzung dieses bedingungslos empfehlenswerten Buches, das von dem deutschen Bearbeiter, Dr.-Ing. Wettstädt, um manchen Zusatz bereichert wurde. A. E. Thiemann.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die Produktion der polnischen Elektroindustrie 1933. — Das verflossene Jahr brachte auf dem Gebiete der Elektroindustrie ähnlich wie in der Elektrizitätswirtschaft Polens eine Unterbrechung des krisenbedingten Abgleitens der Produktions- und Absatzziffern und Ansätze zu einem merklichen Umschwung, der nach Überwindung des Tiefpunktes der Depression im Februar 1933 auf eine allmählich fortschreitende Besserung der Verhältnisse in diesem Industriezweig hindeutet. Die Belebung der Produktion tritt in einer bemerkenswerten Wertsteigerung der Erzeugung von 18,3 Mill RM auf 21,2 Mill RM in Erscheinung, die um so beachtlicher ist, als in den Preisen der Produkte unter dem Druck der ausländischen Konkurrenz fast durchweg ein Rückgang um durchschnittlich 15 % gegenüber 1932 eingetreten ist. Zum Teil entfällt der Produktionsanstieg auf neu errichtete Betriebe (10), zum Teil auf die Wiederaufnahme der Tätigkeit stillgelegter Betriebe (2) sowie auf die Ausdehnung des Produktionsprogramms einiger Großbetriebe, wie beispielsweise der Elektrotechnischen Werke Rohn, Zielinski lic. Brown Boveri AG. Demzufolge konnte sich auch die Zahl der in diesem Industriezweig beschäftigten Arbeiter erheblich erhöhen. Nach den kürzlich veröffentlichten Daten des Jahresberichts des Verbandes der Polnischen Elektrotechnischen Unternehmungen betrug die Vergrößerung der Belegschaft etwa 1000 Köpfe, nach der amtlichen Statistik dagegen rd. 1500 Köpfe. Die abweichenden Ziffern erklären sich daraus, daß der Verband lediglich die Arbeiterzahl derjenigen Betriebe umfaßt, die ihm als Mitglieder angehören, während die amtliche Statistik den Kreis weiter zieht und sämtliche Betriebe der Elektroindustrie mit einer Belegschaft von mehr als 20 Arbeitern in ihre Berechnungen einbezogen hat. Geht man den Daten des Warschauer Hauptamts für Statistik nach, so stellt sich der Beschäftigungstand der polnischen Elektroindustrie folgendermaßen dar:

	Dezember 1933	Dezember 1932
Zahl der tätigen Fabriken	56	44
Zahl der stillgelegten Fabriken	2	4
Gesamtzahl der beschäftigten Arbeiter	5 235	3 763
davon unmittelbar in der Produktion	4 986	3 479
Arbeitsstunden wöchentlich je Arbeiter	45	34

Die Besserung des Beschäftigungsstandes der polnischen Elektroindustrie, die sich bei einem Vergleich der Ziffern widerspiegelt, findet auch in dem Ansteigen der Aufträge ihren Niederschlag. Im Dezember 1932 verzeichneten 30 %, im Dezember 1933 bereits 50 % der Betriebe einen befriedigenden Auftragstand. Der größere Teil der Aufträge (⅔) entfiel auf Bestellungen der Regierung, der Kommunen und der staatlichen Unternehmungen, der kleinere Teil (⅓) auf private Abnehmer. Lebhafte Klage wird über die hohen Zahlungsrückstände der Selbstverwaltungen geführt, wodurch erhebliche Betriebsmittel der Fabriken festgelegt sind. Die schleppende Zahlungsweise der Privatkundschaft beantwortete die Industrie mit neuen Kreditbeschränkungen. Die Fabriken verlangen von ihren Auftraggebern gegenwärtig in der Regel Anzahlungen in Höhe der Rohstoffkosten und der Arbeitslöhne.

Eine Überproduktion war im Vorjahr dank der Anpassung der Erzeugung an den Marktbedarf nur in einigen Massenartikeln zu verspüren. Löhne und Gehälter in der Elektroindustrie erfuhren im Berichtsjahr eine weitere Senkung um durchschnittlich 10 ... 15 %. Kartelle und Preiskonventionen spielen bekanntlich in der Elektroindustrie Polens keine dominierende Rolle; nur wenige Zweige sind kartellisiert, und zwar die Glühbirnenindustrie, die Kabel- und Leitungsindustrie sowie die Fabriken für Isolationsröhren. Produktion und Absatz der polnischen Elektro- und Radioindustrie werden durch nachstehende amtliche Zahlen veranschaulicht:

Produktion	1933		1932	
	t	1000 RM	t	1000 RM
elektrische Maschinen	373	1 220	300	1 175
Umformer	20	94	30	93
Transformatoren	239	500	178	409
Akkumulatoren und deren Teile	1 294	2 445	1 317	2 490
Batterien und deren Teile	1 133	1 363	1 247	1 682
Verteiler-Einrichtungen	48	268	48	329
Schaltkästen	49	193	45	200
Ölschalter	50	235	66	282
Sicherungen, kleine Armaturen (Schalter, Isolationsmaterial usw.)	373	1 316	383	1 133
elektrische Energiezähler	47	388	90	626
Isolationsröhren und deren Teile	719	686	859	733
Beleuchtungskörper (in 1000 Stück)	90	799	50	687
elektrisches Hausgerät	75	270	192	580
elektromedizinische Apparate	3	46	3	45
Fernsprechapparate	64	1 413	100	1 560
Fernsprechhilfsgerät	36	485	167	378
elektrische Birnen (in 1000 Stück)	4 938	4 023	5 539	5 160
blanke Leitungen	817	702	995	1 088
isolierte Leitungen ohne Bleimantel	906	2 167	779	2 737
Leitungen mit Bleimantel	1 885	2 740	2 055	3 678
Elektro- u. techn. Porzellan	2 028	2 280	1 478	1 763
Radiogerät (in 1000 Stck.)				
Detektoren	13	56	31	205
Röhrenapparate	15	1 006	11	1 001
Kondensatoren	284	282	194	223
Transformatoren	49	216	17	85
Absatz:				
elektrische Maschinen	464	1 395	325	1 231
Umformer	28	150	30	93
Transformatoren	297	583	176	402
Akkumulatoren und deren Teile	1 096	1 983	988	1 812
Batterien und deren Teile	1 128	1 363	1 236	1 692
Verteiler-Einrichtungen	41	235	49	324
Schaltkästen	56	222	45	188
Ölschalter	50	235	62	263
Sicherungen, kleine Armaturen (Schalter, Isolationsmaterial usw.)	389	1 353	392	1 137
elektrische Energiezähler	64	508	77	550
Isolationsröhren und deren Teile	700	649	760	644
Beleuchtungskörper (in 1000 Stück)	106	912	55	709
elektrisches Hausgerät	66	244	192	682
elektromedizinische Apparate	8	179	3	42
Fernsprechapparate	66	1 306	86	2 116
Fernsprechhilfsgerät	24	398	72	132
elektr. Birnen (in 1000 Stück)	4 793	3 944	5 141	4 780
blanke Leitungen	800	687	637	677
isolierte Leitungen ohne Bleimantel	910	2 195	788	2 761
Leitungen mit Bleimantel	1 933	2 820	2 180	4 063
Elektro-Porzellan	602	509	635	520
Radiogerät (in 1000 Stück)				
Detektoren	20	207	24	149
Röhrenapparate	15	1 152	10	869
Kondensatoren	323	313	192	222
Transformatoren	47	212	16	83

(1 Zloty = 0,47 RM)

Der Export der polnischen Elektroindustrie betraf im Jahre 1933 Waren im Werte von rd. 470 000 RM; er richtete sich in erster Linie nach der Sowjetunion, in zweiter Linie nach Jugoslawien; geringe Mengen konnten auch nach Palästina und Peru zur Ausfuhr gebracht werden. Das Exportgeschäft war jedoch, wie der Verband der Polnischen Elektrounternehmungen zugibt, unrentabel, weil die im Auslande erzielten Preise ungewöhnlich niedrig lagen. Vielfach gestattete den Fabriken ihr finanzielles Unvermögen nicht, den ausländischen Abnehmern Kredite einzuräumen. An staatlichen Ausfallbürgschaften mangelt es den Elektrofabriken gänzlich. Die Produktionsfähigkeit war im Berichtsjahr nur etwa zu einem Drittel ausgenutzt. Hieraus schließen die polnischen Industriekreise, daß die Leistungsfähigkeit der Elektrounternehmen groß genug sei, um den gesamten Inlandsbedarf zu decken und die Einfuhr von Elektroartikeln — mit Ausnahme von elektrischen Maschinen — überflüssig zu machen. Der Import betrug im Jahre 1933 insgesamt 11,3 Mill RM. Nach dem Rückgang des Einfuhrwerts gegenüber 1932 erwartet man im Zusammenhang mit der Liquidierung des deutsch-polnischen Zollkrieges im laufenden Jahr eine neuerliche Zunahme des Imports hauptsächlich von deutschen Elektroerzeugnissen. Im Jahre 1933 war Deutschland am polnischen Elektroimport mit 3,3 Mill RM, Schweden mit 1,9 Mill RM, England mit 0,9 Mill RM und Österreich mit 0,5 Mill RM beteiligt. *Dr. P.*

Berichtigung.

Im Bericht „Gekapseltes Installationsmaterial: Boxer-Apparate“ (H. 9 der ETZ d. J., S. 231) muß es in der 1. Zeile der Fußnote Gebr. Berker (nicht Becker) heißen.

Abschluß des Heftes: 28. März 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 12. April 1934 | Heft 15

Untersuchungen an Leuchtröhrenanlagen.

Von H. Wendel, Mag.-Baurat, Berlin.

Übersicht. Die Induktivität der Drosseln bzw. der bei Leuchtröhrenanlagen verwandten Streutransformatoren kann mit der Kapazität der Leitungen Resonanzkreise bilden, die die Leitungen zusätzlich beanspruchen. Es werden sowohl Mittel zur Vermeidung bzw. Minderung der Spannungsresonanz angegeben als auch die zu ziehenden Folgerungen aus der Tatsache der Stromresonanz besprochen. Es wird auf den Betrieb von Leuchtröhrenanlagen durch Gleichstrom hingewiesen und eine einfache Zündvorrichtung für Gleichstrom-Leuchtröhrenanlagen angegeben und die Vorteile bei diesem Betrieb kurz erwähnt.

I.

Den Anlaß zu den Untersuchungen an vollständigen Leuchtröhrenanlagen gab die Tatsache, daß ein bemerkenswerter Teil der vorhandenen Anlagen nur mangelhaft brennt. Insbesondere aber haben die mehrfach beobachteten Durchschläge der kabelähnlichen Sonderleitung die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, weil hierdurch unter Umständen Gefahren auftreten können.

Da der Verdacht nahelag, daß die Kabeldurchschläge auf Resonanzerscheinungen zurückzuführen waren, kam nur einer Untersuchung an vollständigen, betriebsmäßigen Leuchtröhrenanlagen ausschlaggebende Bedeutung zu. Bisher hatte man im Gegensatz dazu sich in der Hauptsache damit begnügt, die einzelnen Teile einer solchen Anlage jedes für sich zu prüfen, und ihre gegenseitige Beeinflussung ist dabei wenig erkannt worden. Diese Lücke sollten die Untersuchungen im Laboratorium der Verkehrsdirektion der BEWAG bis zu einem gewissen Grade ausfüllen, wobei auch die infolge der Kabeldurchschläge auftretenden Gefahren einer Beurteilung unterworfen werden sollten[1].

Durch die ersten Versuche wurde die Gefahr eines Kabelbrandes bestätigt gefunden. Nachdem ein Überschlag eingeleitet war, brannte das Kabel unter Aufnahme von 60 mA langsam ab. Das Auftreten einer den Kabeldurchschlag bewirkenden Überspannung wird ohne weiteres einleuchtend, wenn man die elektrischen Zusammenhänge in den Leuchtröhrenanlagen näher betrachtet.

Bekanntlich werden Leuchtröhrenanlagen mit ganz verschwindenden Ausnahmen mit beträchtlichen Induktivitäten betrieben, sei es in Form von besonderen Drosselspulen, sei es, daß die Transformatoren als Streutransformatoren, d. h. mit äußerer Induktivität, ausgebildet werden, weil dann beträchtlich mehr Leuchtrohrlänge von derselben Spannung betrieben werden kann, ohne daß ein Flackern auftritt. Diese Induktivitäten bilden mit der Kapazität der Sonderleitung verschiedene Resonanzkreise, wie aus Abb. 1 ersichtlich ist.

In den mit *I* und *II* bezeichneten Teilkreisen ist die Streu-Induktivität der jeweiligen Transformator-Hochspannungspule mit der gestrichelt eingezeichneten Kapazität der Leitung hintereinander an Wechselspannung gelegt. Hierbei stellen die gestrichelt eingezeichneten Kondensatoren die Kapazität der Leitung als in einem Punkt wirksam dar, während sie in Wirklichkeit auf die ganze Leitungslänge verteilt ist. In diesen Teilkreisen tritt bei Erfüllung der Resonanzbedingungen somit Spannungsresonanz auf, wobei die an Kapazität und Induktivität liegende Spannung unter Umständen ein Vielfaches der Transformatorenspannung betragen kann.

Der Teilkreis *III* dagegen ist so aufgebaut, daß die Kapazität der Kabel parallel zu der Drosselspule an der vollen Transformatorenspannung liegt. In einem solchen Stromkreis wird Stromresonanz auftreten, dadurch gekennzeichnet, daß an verschiedenen Punkten ein und desselben Hochspannungskreises verschiedene Stromstärken gemessen werden, je nachdem die Stromzeiger innerhalb oder außerhalb des Stromresonanzkreises angeordnet sind. Zur Vervollständigung der schematischen Abb. 1 muß die

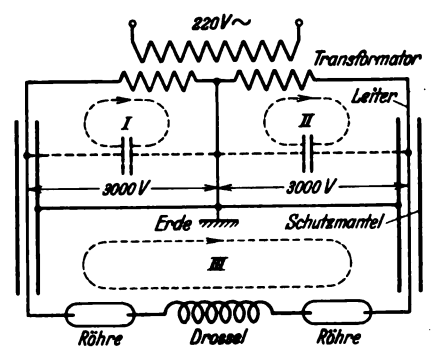


Abb. 1. Schema der Resonanzkreise in Leuchtröhrenanlagen.

Eigenschaft der vorliegenden Kapazitäten, nämlich ihre gleichmäßige Verteilung über die Leitungslänge, in Betracht gezogen werden. Dann leuchtet ein, daß die Kreise *I* und *II* einerseits und der Kreis *III* anderseits sich überschneiden. Da die Schwingungskreise gleichzeitig vorhanden sind, und da sie aus einzelnen Kreisfäden — entsprechend der Unterteilung der Leitungskapazität in Teilkapazitäten — zusammengesetzt gedacht werden müssen, ist die Sachlage unanschaulich und zwingt somit zu der schematischen Darstellung. Inwieweit eine gegenseitige Beeinflussung der Kreisfäden vorliegt, erscheint z. Z. noch undurchsichtig. Die gleichmäßige Verteilung der Kapazitäten hat hinsichtlich der Stromresonanz zur Folge, daß sich die Stromstärke stetig von Punkt zu Punkt ändert, wobei die Grenzwerte einmal unmittelbar am Transformator (niedrigster Stromwert) und im anderen Fall unmittelbar vor oder zwischen den Leuchtröhren (größter Stromwert) auftreten. Diese Stromverhältnisse wurden sowohl mit normalen Strommessern für Niederfrequenz als auch mit solchen für Hochfrequenz festgestellt. Wie zu erwarten, wichen indes die Ausschläge der beiden Strommesserarten an einem bestimmten Ort der Leitung voneinander ab, und diese Abweichung blieb im gleichen Sinne an allen anderen Orten der Leitung bestehen. Es lag nahe, starke Abweichungen von der Sinusform, d. h. ausgeprägte überlagerte höhere Harmonische anzunehmen, was durch Oszillogramme bestätigt wurde. Im Laufe der Untersuchung ergab sich die Notwendigkeit, für die Abbildung der wahren Stromkurvenverhältnisse möglichst Oszillographenschleifen von hoher Eigenfrequenz zu nehmen, da sich die überlagerte höhere Harmonische als überwiegend bei der Ausbildung der Kurvenform herausstellte. Das in Abb. 2 dargestellte Oszillogramm, das mit einer Meßschleife der Eigen-

[1] Zu diesem Zwecke wurde von den interessierten Firmen Material zur Verfügung gestellt. Die Osram-Philips-Neon-AG. lieferte Transformatoren, Röhren, Drosselspulen und Widerstände, während die Firma Paul Jordan und die AEG Leitungsmaterial bereitgestellt hatten.

frequenz 2200 Hz und ohne störenden Meßwandler aufgenommen wurde, läßt diese Tatsache erkennen, wobei hinsichtlich des Strommaßstabes zu beachten ist, daß die Spitzen das Fünffache des Effektivwertes betragen. Bei der weiteren Betrachtung wollen wir als Ausgangspunkt dieses Stromoszillogramm Abb. 2 wählen, bei welchem als typisches Kennzeichen die mehrfachen Spitzen in jeder Halbwelle zu verzeichnen sind. Aus diesem Oszillogramm folgt, daß die Leuchtröhren während einer Halbwelle mehrfach zünden und erlöschen. Wie ist eine derartige Erscheinung zu erklären? Es kann vermutet werden, daß die Spannungskurvenform ausgeprägte höhere Harmonische enthält, und es fragt sich, ob diese ausgeprägten höheren Harmonischen auf Grund von Resonanzerscheinungen des Schwingungskreises mit diesen höheren Harmonischen entstehen, oder ob die Versuchsbedingungen von sich aus ohne Resonanz die starke Ausbildung dieser höheren Harmonischen bewirken. Auffällig ist daneben die Tatsache, daß die untere Stromhalbwelle nur durch zwei bzw. drei Spitzen dargestellt ist, während die obere vier Spitzen hat. Das deutet darauf hin, daß die Augenblicksspannung in der unteren Halbwelle ein drittes bzw. viertes Mal nicht mehr die Zündspannung der Röhrenentladung erreicht. Es sei einmal vorausgesetzt, daß die Leerlaufspannung eines Neon-Transformators sinusförmigen Verlauf hat — was in Wirklichkeit wegen der vorliegenden hohen Sättigung bei Streutransformatoren nicht zutrifft —, dann wird die Belastung mit einer Leuchtröhre bewirken, daß die Kurvenform der Klemmenspannung um ein Geringes verzerrt wird, so daß höhere Harmonische in der Spannungskurvenform auftreten. Oszillographische Aufnahmen haben gezeigt, daß bei Vorhandensein von kapazitätsarmen bzw. kapazitätsfreien Zuleitungen dieses geringe Maß der Verzerrung in der Kurvenform der Klemmenspannung nicht vergrößert wird, daß aber bei Vorhandensein mit Kapazität behafteter Zuleitungen sich die höheren Harmonischen in der Spannungskurve besonders stark ausprägen. Oszillographiert wurde die Spannung an den Klemmen des Transformators, und zwar wurde ein Meßwandler benutzt, der selbstverständlich bewirkt, daß die wahre Spannungskurve nicht zu erkennen ist. Für den Neon-Transformator bedeutet der Meßwandler eine — neben dessen eigentlicher Leuchtröhrenlast bestehende — zusätzliche Belastung in annähernd gleicher Größenordnung wie die eigentliche Last; zudem tritt eine weitere Verzerrung dadurch auf, daß im Meßwandler Ausgleichströme fließen, die von der Oszillographenschleife mit aufgezeichnet werden[2]. Es wäre an sich nötig gewesen, die Spannungskurvenform in der Mitte bzw. am Ende der Zuleitungen festzustellen, und zwar ohne Meßwandler bzw. mit Kathodenstrahl-Oszillographen. Im Verhältnis zu dem erzielten Gewinn schien die Anwendung eines Kathodenstrahl-Oszillographen, der bei den Versuchen dem Laboratorium nicht zur Verfügung stand, als ein etwas zu großer Aufwand. Es mußte versucht werden, auf Grund von Rückschlüssen die wahren Verhältnisse zu ermitteln. Den Starkstromelektrotechnikern liegt an sich die Beurteilung von Resonanzerscheinungen aus der Kurvenform der Spannung bzw. des Stromes nicht. Der Resonanzfall beeinflußt grundsätzlich bei Vorhandensein einer sinusförmigen Kurvenform nur die Amplitude und nicht die Form. Da in unserem Fall schon Oberwellen in der Spannungskurve vorhanden sind, so werden, falls diese mit den Induktivitäten und Kapazitäten in Resonanz liegen, zwar auch nur die Amplituden der höheren Harmonischen verstärkt werden, aber dadurch bei der resultierenden Kurve starke Verzerrungen auftreten. Nun ist in der Starkstromtechnik hinreichend bekannt, daß bei Vorliegen hoher Eisensättigung — wie es hier bei den Streutransformatoren für Neonbetrieb der Fall ist — und dadurch bedingter Oberwellenausbildung in der Spannungskurve in Kreisen mit Induktivität und Kapazität jede beliebige ungerade Eigenfrequenz des Schwingungskreises resonanzhaft angeregt werden kann[3]. Die Annahme von Resonanzerscheinungen zur Erklärung der in Rede stehenden Sachlage erschien somit hinreichend gerechtfertigt. Die Annahme anderer Ursachen läßt sich aus den folgenden Überlegungen auch als unwahrscheinlich erkennen. Die Belastung einer sinusförmigen Stromquelle mit einer Kapazität bewirkt eine Verzerrung der Stromkurvenform zu treppenförmigen Absätzen; dagegen wird die Spannungskurvenform unbeeinflußt gelassen. Eine Deutung des Auftretens der stark ausgeprägten höheren Harmonischen in der Spannungskurvenform ist auf dieser Grundlage daher nicht gegeben, so daß wir uns auf die Erörterung der näheren Einzelheiten der Resonanzsachlage beschränken können. Da wir es mit einer verteilten Kapazität zu tun haben, muß rein vorstellungsmäßig die Kurvenform der an der betreffenden Teilkapazität liegenden Resonanzspannung verschieden am Anfang und am Ende der Leitung sein, da wir uns den Resonanzfall mit der betreffenden Oberwelle auch rein örtlich festgelegt denken müssen. Von diesem Punkt der Leitung bis zu den Klemmen der Leuchtröhren erleidet die Kurvenform keine Veränderung mehr, da keine Beeinflussung mehr auf sie einwirkt. Dadurch lassen sich an den Röhren die Spannungs- und Stromverhältnisse angeben, wenn man bedenkt, daß die resultierende Welligkeit so stark ist, daß die Spannung mehrmals unter die Löschspannung der Röhre sinkt. In Abb. 3 ist die Linie der Zündspannung und die der Löschspannung wiedergegeben; an den Stellen, wo der aufsteigende Ast der Spannungskurve die Zündspannungslinie schneidet, tritt also Zünden der Leuchtröhren ein. Ganz entsprechend lassen sich die Löschstellen des Stromes finden, wodurch die Konstruktion der Stromkurve möglich wird. Die konstruierte Stromkurve zeigt ganz den Verlauf, den die oszillographische Aufnahme wiedergibt. Diese Übereinstimmung kann als Bestätigung der von verschiedenen Seiten geäußerten Vermutung angesehen werden, daß Resonanzverhältnisse bei Leuchtröhren vorliegen können. Es muß aber dagegen Front gemacht werden, daß diese Stromspitzen als „Flackern des Lichts" zu erkennen sind; das Flackern der Leuchtröhren kann in Schwebungen der Spannungskurve, deren Spitzen dabei in gewissen Zeitbereichen gänzlich unter der Zündspannung zu liegen kommen, seine Ursache haben; denn die Zeiten, in denen normalerweise kein Licht von den Röhren ausgesandt wird, sind so kurz ($< 1/200$ s), daß bei der vorhandenen Trägheit des Lichtempfindens kaum irgendwie der Eindruck des Flackerns hervorgerufen werden könnte. Wenn nun die dem Stromoszillogramm zugrunde liegende physikalische Sachlage einer weiteren Beurteilung unterzogen wird, so ergibt sich zwanglos das Auftreten von Hochfrequenzerscheinungen, die im Takt der oberfrequenten Lichtbogenzünd- und -löschvorgänge angestoßen werden. Es liegt im Bereich des Möglichen, daß die Eigenfrequenz irgendeines Schwingungsteilkreises mit der Frequenz der durch den Lichtbogen erzeugten Oberwellen zusammenfällt, wodurch eine weitere starke hochfrequente, d. h. über Hörfrequenz liegende Spannungssteigerung auftritt, die, wie erwähnt, der Isolation der Anlage gefährlich werden könnte[3]. Oszillographisch ließ sich diese Erscheinung mit den dem Laboratorium der Verkehrsdirektion der BEWAG zur Verfügung stehenden Mitteln nicht nachweisen; der Nachweis mußte auf anderem Wege erbracht werden, wie nachfolgend beschrieben werden wird. Überblickt man die Sachlage, so ist das Vorhandensein **mehrerer** resonanzhafter Spannungsoberwellen-Verstärkungen in Leuchtröhren-



Abb. 2. Oszillogramm des Stromes einer Leuchtröhrenanlage

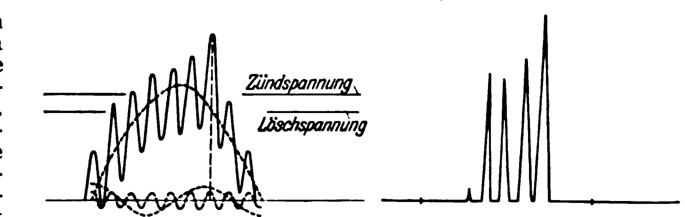


Abb. 3. Konstruktion der Ausbildung der Spannungskurve und der daraus resultierenden Stromkurve.

[2] Aus diesem Grunde werden, um Mißdeutungen auszuschließen, die betr. Spannungsoszillogramme hier fortgelassen.

[3] Rüdenberg, Elektrische Schaltvorgänge, Berlin 1933, S. 393.



kreisen zu erkennen, die sich gegenseitig beeinflussen können und die deshalb der Rechnung schwer zugänglich sind. Nur in eindeutigen Transformatorenkreisen mit Kapazitätsbelastung gibt der Tangens des Kurzschlußwinkels φ_k ein Maß für die Größe der auftretenden Spannungserhöhung der Resonanzfrequenzwelle, gemäß der Gleichung $\operatorname{tg} \varphi_k = U_r/U$. Wenn wir uns auf die Betrachtung der zuerst erwähnten Oberwellenverstärkung beschränken, die der Konstruktion der Abb. 3 zugrunde liegt, so kann die Größe des $\operatorname{tg} \varphi_k$ wenigstens einen angenäherten Begriff von dem Oberwellen-Verstärkungsgrad geben. Die dahingehend im Laboratorium durchgeführten Untersuchungen an einigen zur Verfügung stehenden Neon-Transformatoren ergaben Werte für $\operatorname{tg} \varphi_k$ von 5 ··· 11. Bei geringen Änderungen von φ_k kann nun leicht auf Grund der starken Zunahme des Tangens das Doppelte der angegebenen Werte erreicht werden. Auf Grund dieser Daten wurde die Spannungskurve in Abb. 3 derart gezeichnet, daß nicht die punktiert angedeuteten höheren Harmonischen der Grundwelle überlagert wurden, sondern derart verstärkt, daß mehrere Spitzen über bzw. unter Zünd- oder Löschspannung zu liegen kamen. Dabei muß beachtet werden, daß der Abstand der Zündspannungslinie von der der Löschspannung in der Abbildung nur die qualitativen Verhältnisse deutlich machen will; dasselbe gilt sinngemäß von dem Verstärkungsgrad der höheren Harmonischen. Diese willkürlich auferlegte Beschränkung ist dadurch gerechtfertigt, daß aus der konstruierten Stromkurve die Berechtigung der Annahme von Resonanzverhältnissen mit höheren Harmonischen der Grundfrequenz hinreichend überzeugend hervorgeht.

Die erwähnten hochfrequenten Erscheinungen ließen sich wenigstens für Frequenzen nahe der Sendefrequenz einwandfrei sowohl mittels Störsuchgerät als auch dadurch nachweisen, daß ein kurzes, als Kapazität wirkendes Kabelende den Leitungen angenähert wurde. Je nach Wahl des Anlagepunktes läßt sich ein Anwachsen oder Sinken des Röhrenstromes herbeiführen. Es liegt nahe, diese Strombeeinflussung auf Hochfrequenzströme zurückzuführen, wobei das freie Kabelende als Abstimmteil für den bestehenden Hochfrequenz-Schwingungskreis anzusprechen wäre. Diese Hochfrequenzströme von vielleicht Sendefrequenz sind durchaus erklärlich, wenn man an die Eigenschaft der Leuchtröhre denkt, als Funkenstrecke von wenigstens 100 Hz Betriebsfrequenz, aber in unserem Fall von dem Mehrfachen dieser Frequenz zu wirken. Zudem muß man berücksichtigen, daß bei Leuchtröhren infolge ihrer fallenden Kennlinie jede Spannungsänderung eine Unstabilität verursacht, die erst nach vielfachem Schwanken zur Ruhe kommt. Das Zeitmaß der Schwankungen wird hauptsächlich von der Induktivität, ihre Dauer von dem ohmschen Widerstand des Stromkreises bedingt. Wie weit nun solche Sendefrequenzströme den Isolierstoff höher beanspruchen und wie weit insbesondere die gleichzeitige Beanspruchung durch Nieder- und Hochfrequenz sich auswirken kann, läßt sich heute noch nicht übersehen[4].

Das gleichzeitige Auftreten von Hochfrequenzströmen und niederfrequenten Resonanzerscheinungen würde in eindeutig aufgebauten Stromkreisen selbstverständlich nicht möglich sein, weil ein solcher Stromkreis immer nur eine einzige Eigenfrequenz haben kann. In vorliegendem Fall aber bestehen einmal wegen der Kapazität der Transformatorwicklungen und Drosselspulen gegen Erde und gegeneinander und anderseits wegen der verteilten Kapazität der Leitungen unübersehbare Möglichkeiten für schwingungsfähige Teilkreise.

Diese drei voneinander unabhängigen Untersuchungsergebnisse:

a) verschiedene Stromstärke in ein und demselben Stromkreis,
b) oszillographische Aufnahmen,
c) Nachweis von Hochfrequenzströmen

führen somit alle zur Feststellung von Schwingungserscheinungen. Es ergibt sich hieraus, daß es für den Betrieb keineswegs gleichgültig ist, an welcher Stelle des Stromkreises die Dämpfungsdrosseln oder -widerstände eingebaut werden. Je nach der Nähe am Spannungsresonanzfall mit einer oder der anderen höheren Harmonischen dürfte der Einbau der Drosseln in Nähe des Transformators verstimmen bzw. abstimmen. Jedoch läßt sich ganz allgemein der Einbau von Drosselspulen dicht am Transformator im Kurzschluß als eine Vergrößerung der Induktivität desselben betrachten, der den Wert für $\operatorname{tg} \varphi_k$ in erheblichem Maße verstärkt, wenn auch für eine andere höhere Harmonische. Man setzt die Wirksamkeit der Resonanzkreise *I* und *II* (Abb. 1) sehr herab, wenn von dem Einbau der Drosseln dicht am Transformator Abstand genommen wird. Diese Richtlinie beim Einbau der Drosseln ist bereits in der Praxis als rein empirisch gewonnene Vorschrift zu finden. Das darf als Bestätigung der Rückschlüsse angesehen werden, die auf Grund obiger Überlegungen gezogen wurden. Es dürfte sich empfehlen, die Drosselspulen möglichst symmetrisch zwischen die Leuchtröhren oder auch unmittelbar vor dieselben zu schalten. Es entsteht dann zwar ebenfalls die Gefahr des Auftretens von Resonanz in Kreis *III*, in welchem aber, wie oben ausgeführt, keine Spannungsresonanz, sondern Stromresonanz auftreten kann, welche ungefährlich ist. Selbstverständlich darf die Prüfung der zulässigen Stromstärke nur unmittelbar vor den Röhren erfolgen.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn Anlaß dazu besteht, möglichst die Hochfrequenzerscheinungen zu unterdrücken. In diesem Falle ist nämlich die Funkenstrecke, also die Röhre selbst der Punkt, von wo aus die hochfrequenten Schwingungen angeregt werden, und die Verhältnisse liegen bis zu einem gewissen Grade umgekehrt. In den meisten Fällen wird die größere Gefahr im Auftreten von niederfrequenten Resonanzerscheinungen liegen, so daß die vorerwähnte Einbauanordnung der Dämpfungsmittel als Norm angesprochen werden kann. Obwohl der Einbau insbesondere von Drosselspulen entfernt vom Transformator eine Unbequemlichkeit bedeutet, muß diese so lange in Kauf genommen werden, wie die Voraussetzungen zur Resonanz bestehen. Diese Voraussetzungen liegen hauptsächlich in der Kapazität der verwendeten Leitungen. Es liegt nahe, Leitungen ohne metallischen Schutzmantel herzustellen, deren Vorteile sich in oszillographischen Aufnahmen durch glatte Kurvenformen erweisen. Diese müßten selbstverständlich einen Schutz gegen mechanische Beschädigungen (Preßstoffrohre) erhalten[5].

II.

Leitungen ohne metallischen Schutzmantel setzen je nach ihrer Verlegungsart die Kapazität im Leuchtröhrenkreis mehr oder minder herab. Sie ganz zu unterdrücken, wird nicht möglich sein. Die geringen Kapazitäten, die bei dieser Verlegungsart vorliegen, können in den Stromkreisen im Zusammenhang mit den hohen Eisensättigungen der Transformatoren bzw. der Drosseln zu Spannungserhöhungen führen, auch ohne Vorhandensein von Resonanz[6]. Es sind in eisengesättigten Kreisen Schwingungszustände zweierlei Art möglich, die sich auf Grund der kapazitiven und magnetischen Charakteristiken ausbilden können und die von der Größe der Kapazität und von der Form der Magnetisierungskurve abhängen. Insbesondere treten bei kleinen Kapazitäten recht beträchtliche Spannungserhöhungen von Netzfrequenz an Kapazität und Induktivität mit voreilendem Kapazitätsstrom im Kreise auf. Ob dieser Schwingungszustand sich ausbildet, hängt indes von der Spannungsphase im Einschaltpunkt ab[6]. Es ist aber ebenso möglich, daß sich bei nacheilendem Magnetisierungstrom nur geringe Spannungserhöhungen ausbilden. Zusammenfassend kann über die besprochene Lösung ausgesagt werden, daß sie nicht immer zu befriedigenden Ergebnissen zu führen braucht.

In vielen Fällen wird diese Lösung vielleicht ausreichen. Grundsätzlich richtiger ist es jedoch, die Leuchtröhren nicht mit Wechselstrom, sondern mit hochgespanntem Gleichstrom zu betreiben, bei welchem Parallelbetrieb von Röhren sehr viel leichter möglich ist als bei Wechselstrom. Zu diesem Zweck müßten hinter den Transformatoren auf der Hochspannungseite Stromrichtergefäße eingebaut werden, welche heute Sperrspannungen bis 6000 V mit Leichtigkeit beherrschen. Da sich die Betriebsstromstärke in der Größenordnung von etwa 50 mA bewegt, dürften die Kosten für solche Zusatzteile auch wirtschaftlich tragbar sein, zumal wenn hierdurch wesentlich bessere Betriebsverhältnisse geschaffen werden.

Da z. Z. im Laboratorium Stromrichter für 6000 V nicht zur Verfügung standen, wurden Versuche an etwa 1000 V Gleichstrom durchgeführt. Es gelang, unter dem vorhandenen Leuchtröhren- und Buchstabenmaterial solche zu finden, welche an dieser Gleichspannung betriebsfähig waren. Ein besonderes Problem hierbei ist die Zündung. Es ist bekannt, daß solche Röhren z. B. durch Bestrahlung mit einem Hochfrequenz-Heilgerät zum Zünden gebracht werden können. Für die Praxis ist

[4] ETZ 1933, S. 819.

[5] DRP angemeldet; eine derartige Anlage wird demnächst versuchsweise auf dem Grundstück der BEWAG in Betrieb genommen werden.

[6] Rüdenberg, Elektr. Schaltvorgänge, Berlin 1933, S. 339.

dieses Verfahren jedoch deswegen wenig geeignet, weil die Zündeinrichtung nicht zentral angeordnet werden kann; denn es würde dann kaum genügend Hochfrequenzenergie durch Leitung an die Röhren gebracht werden können. Anderseits bedingt die Anordnung von je einem Hochfrequenzkreis je Röhre für jeden derselben besondere Zuleitungen, was z. B. bei einer Anlage von 8 Buchstaben noch 8 Zündleitungspaare erfordern würde. Tatsächlich kann das Zündungsproblem als der Grund dafür angesehen werden, daß man sich mit dem Betriebe der Leuchtröhren mit Gleichstrom praktisch wenig beschäftigt hat.

Versuche im Laboratorium haben nun zu folgender, verhältnismäßig einfacher Zündeinrichtung geführt. Von dem Gedanken ausgehend, daß die Zündung lediglich eine Frage der angelegten Spannung ist, wird in der neuen Zündeinrichtung die erforderliche Höhe der Spannung auf folgende Weise erzielt[7]: Durch Hintereinanderschaltung von Kondensatoren, die in Parallelschaltung geladen werden, tritt die gewünschte Spannungserhöhung auf, die sich als Zündstromstoß über die Röhren entladen soll. Der Entladestoß der Kondensatoren muß aber zeitlich so abgestimmt sein, daß er noch nicht abgeklungen ist, bevor sich die Betriebstromstärke entwickeln konnte. Das Abstimmen dieser beiden Stromkreise kann durch Widerstände und Drosselspulen erfolgen, wobei die Drosselspule zweckmäßig so zu legen ist, daß sie eine Entladung der Kondensatoren über das Netz sperrt. Die auf den ersten Blick verwickelt erscheinende Schaltung der Kondensatoren kann mit Hilfe eines zweipoligen Ausschalters nach Abb. 4 bewirkt werden.

Dadurch daß die Kondensatoren durch einen mit Rücksicht auf die oben erwähnte notwendige Verzögerung der Entladung ohnehin erforderlichen Widerstand verbunden sind, welcher bei geschlossenen Schaltern an der Betriebsspannung liegt, werden sie durch Öffnen der einpoligen Schalter hintereinander geschaltet und entladen sich über die Leuchtröhrengruppen. Der Vorteil gegenüber anderen Zündeinrichtungen liegt darin, daß die Zündungskondensatoren und der Schalter zentral angeordnet werden können, daß eine einzige Zündeinrichtung für eine Gruppe von Leuchtröhren ausreicht und daß besondere Zündleitungen zu den Röhren nicht erforderlich sind.

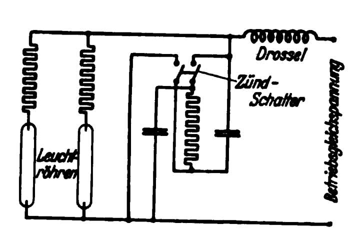


Abb. 4. Schaltungsbild für die Gleichstromzündung von Leuchtröhren.

Nunmehr stünde auch nichts mehr im Wege, solche Leuchtröhrenanlagen mit 2 · 220 V Gleichstrom direkt vom Netz zu betreiben. Es handelt sich hierbei um eine rein röhrentechnische Frage, welche indessen unbedingt lösbar erscheint.

Bei dieser Betriebsart würden alle Schwierigkeiten der Installation und des Betriebes, z. B. Leistungsfaktorverbesserung[8], verschwinden. Es können Leitungen und Schalter normaler Ausführung für Anlagen bis zu 250 V gegen Erde verwendet werden. Die Schwierigkeiten, die im Parallelbetrieb von Röhren bei Wechselstrom auftreten, fallen fort ebenso wie Resonanzerscheinungen und Hochfrequenzströme und die bisher übliche Aufstellung eines Gleichstrom-Wechselstrom-Umformers in Gleichstromgebieten, wodurch eine erhebliche betriebstechnische Vereinfachung und Sicherheit erreicht werden wird.

[7] DRP angemeldet.

[8] ETZ 1933, S. 802.

Die Eigenschaften dünner ölgetränkter Papiere.

Von Dr.-Ing. R. Guthmann, Porz a. Rh.

Übersicht. Es werden die Eigenschaften ölgetränkter Papiere beschrieben, wie sie insbesondere im Phasenschieber-Kondensatorenbau, neuerdings auch im Hochspannungs-Kondensatorenbau für Röntgenzwecke und für die Zwecke der Hochfrequenzankopplung für gerichtete Leitungstelephonie, Verwendung finden.

Das Dielektrikum Öl-Papier ist fast so alt wie die Hochspannungstechnik selbst, die ja schon bald an Stelle der Luft Isolieröl zur Erhöhung der Durchschlagfestigkeit treten ließ. Das Material hat dementsprechend in der Isolationstechnik große Verbreitung gefunden. Im Öltransformatorenbau wird Preßspan, ein reines Papierprodukt, mit Öl getränkt, im Bau der Hochspannungskabel werden Zellulosepapiere, mit Kabelmasse oder mit Öl getränkt, verwendet. Seit einigen Jahren hat man sich auch dieses Materials bei dem Bau von statischen Kondensatoren bedient, und zwar hauptsächlich für Phasenschieberzwecke. Anfangs die Erfahrungen der Kabelindustrie und ihre Grundstoffe selbst übernehmend, ging der junge Industriezweig in der Erkenntnis der besonderen Ansprüche, wie sie im Kondensatorenbau für größere Blindleistung vorliegen, seine eigenen Wege. Man lernte sehr bald betriebsichere Kondensatoren bis zu den Spannungen von 15 kV bauen.

An die Spitze der Forderungen wurde die Betriebssicherheit gestellt, die durch ausgedehnte Forschung und Erfahrung über Materialauswahl, -vorbereitung usw. in höchstem Maße erreicht wurde, gleichgültig, ob es sich dabei um den Einzelwickelkörper selbst, um ihre Gruppenparallelschaltung im Phasenschieberbau oder um ihre Reihenschaltung zu Kondensatoren für Hochspannungszwecke handelt. Bei letzteren gelang es besonders für die Zwecke der Röntgentechnik in Gleichrichteranlagen wie auch für die Ankopplung hochfrequenter Schwingungen auf Hochspannungsnetze, geeignete Kondensatoren in betriebsicherer Bauart zu erstellen.

I. Grundstoffe.

Bei der Beurteilung der Güte des Fertigfabrikates und seiner Betriebsicherheit müssen sowohl die Grundstoffe für sich als auch die Eigenschaften der Mischung Öl-Papier einer kritischen Betrachtung unterzogen werden. Diese Beurteilung erstreckt sich vor allem auf die im Dielektrikum bei Wechselfeldbeanspruchung auftretenden Verluste, auf das Verhalten dieser Verluste bei verschiedenen Betriebstemperaturen, ferner auf den Verlauf der Kurven der Verluste in Abhängigkeit von der Spannung, wie schließlich auf die Durchschlagfeldstärke bei langer Beanspruchung (Zeitdurchschlag). Besonders dieser Wert im Verhältnis zur Betriebsfeldstärke als Sicherheitsfaktor gibt den notwendigen Einblick in die Betriebssicherheit und Spannungsfestigkeit des Materials bzw. der daraus hergestellten Kondensatoren.

Nach der Wagnerschen Theorie[1] setzen sich die dielektrischen Verluste aus den rein ohmschen Verlusten und den Verlusten durch Nachladeerscheinung bei Wechselstrombeanspruchung zusammen. Der erste Grundstoff des Mischdielektrikums, das Papier, zeigt für sich schon einen mehrschichtigen Aufbau durch die Lagerung der Fasern im Papier selbst. Letzteres besteht ja einerseits aus den einheitlichen oder verschiedenartigen Faserstoffen entsprechend seiner Zusammensetzung, anderseits aus der in den Papierkapillaren interzellular vorhandenen Luft. Außerdem enthält das Papier im nicht getrockneten Zustand normalerweise noch eine erhebliche Menge Wasser. Die Phase „Luft" weicht nun sowohl bezüglich der Dielektrizitätskonstante ($\varepsilon = 1$) als auch bezüglich der Verluste ($\operatorname{tg} \delta = 0$) von der Phase „Papierfaser" wesentlich ab. Da aber nur für den besonderen Fall, daß die Dielektrizitätskonstanten der einzelnen Komponenten eines Mischdielektrikums sich wie ihre Leitfähigkeiten verhalten, die Nachladeverluste verschwinden, treten bei getrocknetem und noch mehr bei feuchtem Isolierpapier hohe Wechselstromverluste auf.

Diese Verluste hängen in sehr starkem Maße von dem Feuchtigkeitsgehalt des Papieres ab, wobei zwei Arten des im Papier vorhandenen Wassers zu unterscheiden sind: das chemisch nicht gebundene Wasser zwischen den einzelnen Fasern und das als inneres Kapillar- oder Quellwasser bezeichnete, in den Fasern chemisch-biologisch gebundene Wasser. Zur Herstellung eines ein-

[1] K. W. Wagner in H. Schering, Isolierstoffe der Elektrotechnik. Verlag Julius Springer, Berlin 1924.

wandfreien Isolierstoffes ist es natürlich nötig, das in den Fasern vorhandene Wasser beiderlei Art vollkommen durch einen Trocknungsprozeß zu verdampfen. Dies geschieht durch Anwendung von hohen, den Fasern noch zuträglichen Temperaturen und von Vakuum. Nach eingehenden Untersuchungen wurden die günstigste Zeitdauer, Arbeitstemperatur und Vakuumhöhe bei den einzelnen Papierarten und Papierstärken des Kondensatorenbaues festgelegt. Wie bekannt, bietet die Aufnahme und Bestimmung der Verluste des noch nicht getränkten Papieres abhängig von der Temperatur ein sehr gutes Kriterium für die Beurteilung der Güte der Trocknung der Fasern. Noch nicht getrocknete Papiere zeigen nicht nur sehr hohe Absolutwerte dieser Verluste, sondern auch eine mehr oder weniger starke Temperaturabhängigkeit im Verlauf derselben. Wird dagegen das Papier einer entsprechenden Trocknung unterworfen, so fällt schon mit Beginn dieses Prozesses der Verlustwinkel sehr stark entsprechend der Feuchtigkeitsabgabe. Es gelingt unter Beobachtung entsprechender Vorsichtsmaßregeln, das Papier so weit zu trocknen, daß die Verluste in dem Bereich 10 ··· 100 ° C nahezu temperaturunabhängig sind.

Als zweiter Grundstoff des betrachteten Dielektrikums wird, wie schon erwähnt, heute im Starkstromkondensatorenbau fast ausschließlich Transformatorenöl bekannter Güte und Eigenschaften verwendet. Im gereinigten und getrockneten Zustand stellt solches Öl einen vollkommen homogenen Isolierstoff dar; es zeigt keinerlei Nachladungserscheinungen, die äußerst geringen Verluste sind in der Hauptsache auf elektrolytische Leitfähigkeit zurückzuführen. Der bei der Verwendung des Öles im Transformatorenbau wichtigen Beobachtung der Alterungserscheinung braucht bei der Anwendung des Öles als Tränköl in Kondensatoren keine besondere Aufmerksamkeit gewidmet zu werden, da die Betriebstemperaturen infolge Wegfalles von Stromwärmeverlusten sehr niedrig bleiben. Wichtig ist lediglich, daß ein solches Öl eine möglichst hohe Ionisierungsspannung besitzt und nicht zur Harzbildung und zur Abscheidung wachsartiger Produkte schon bei niederen Temperaturen neigt.

II. Enderzeugnis Öl-Papier.

Beim Tränkungsvorgang, der im Vakuum durchgeführt wird, wird die Phase „Luft" in der dem angewandten Vakuum und der Temperatur entsprechenden Verdünnung durch Öl zum größten Teil verdrängt. Dabei läßt es sich nicht vermeiden, daß restliche Gasmoleküle noch in den Faserzwischenräumen zurückbleiben, die allmählich vom Öl gelöst werden. Es ergab sich, daß die Art der Temperaturabhängigkeit der Verluste des Dielektrikums Papier-Luft auch nach der Tränkung mit Öl vollkommen erhalten blieb. Durch Auswahl geeigneter Öle und entsprechend sorgfältige Behandlung muß gewährleistet werden, daß das zur Imprägnierung verwandte Öl die oben bezeichneten Eigenschaften besitzt. Bei der Verwendung von Kabelmasse zur Imprägnierung von Kondensatorenwickeln konnte trotz flachen Verlaufs der vorher am getrockneten Papier gemessenen Verlustkurve nach der Imprägnierung nur eine Verlustkurve mit starker Temperaturabhängigkeit erreicht werden. Der Grund hierfür ist in der Inhomogenität der Masse zu suchen, die infolge ihrer eigenen hohen Wechselstromverluste auch eine Veränderung der Mischung herbeiführt. Zur Herstellung von Starkstromkondensatoren werden daher an Stelle der früher benutzten Kabelmasse nur Öle ausgesuchter Qualität angewandt.

1. Temperaturabhängigkeit der Verluste und der Dielektrizitätskonstante.

In Abb. 1 sind zwei Kurven dargestellt, welche den typischen Verlauf der Verluste als Funktion der Temperatur kennzeichnen; sie werden im allgemeinen als V-Kurven des Verlustwinkels bezeichnet; ihre Bedeutung und Einordnung ergibt sich ohne weiteres aus den obigen Ausführungen. Die flache Kurve wurde an ölimprägnierten Wickeln gemessen, wie sie praktisch in den Starkstromkondensatoren verwendet werden, die stark temperaturabhängige Kurve an Massewickeln; bei einer Großzahl von Messungen ergaben sich immer bei den Ölwickeln, gleiches Papier und gleiche Behandlung vorausgesetzt, gleiche Absolutwerte.

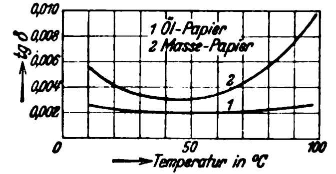


Abb. 1. Temperaturabhängigkeit der Verluste.

Die Messungen gaben Gelegenheit zu folgender Betrachtung: Ein bestimmter Teil des Wickelraumes der Kondensatoren ist durch die Papierfaser als Substanz erfüllt, während sich in den Zwischenräumen Öl befindet. Den Volumenprozentsatz der Raumfüllung durch die Faser allein bezeichnet man zweckmäßig als Füllfaktor des Kondensatorwickels an sich. Eine einfache Rechnung, die hier nicht weiter ausgeführt werden soll, gestattet auf Grund der Kapazitätsmessung der Mischung Papier-Luft einerseits und Papier-Öl anderseits, die Dielektrizitätskonstante der Papierfaser an sich zu bestimmen. Es ergab sich, daß die Dielektrizitätskonstante der vollständig getrockneten Papierfaser eines für die Zwecke der Starkstromkondensatoren besonders geeigneten Papieres bei 20 ° C zu 4,2 berechnet werden konnte. Die gleiche Zahl wurde übrigens auch durch genaue Messungen an Hartpapierkondensatoren besonderer Bauart ermittelt, so daß dieser Zahlenwert als Dielektrizitätskonstante der Zellulosefaser ohne Luftzwischenräume angesprochen werden kann. Andere Zahlenwerte im Schrifttum bedürfen also, soweit sie die Zellulosefaser betreffen, einer Verbesserung. Durch die gleiche Berechnung wurde für die obige Papiersorte ein Füllfaktor von 70 % ermittelt. Bei der Berechnung wurde, da es sich nur um eine stark angenäherte Bestimmung der betreffenden Konstanten handelt, die geringe Erhöhung der Dielektrizitätskonstanten durch die Nachladung vernachlässigt.

Erwähnenswert ist noch die äußerst geringe Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante des Mischdielektrikums; im Durchschnitt nimmt ε nur um 0,2 % für je 10 ° Temperaturerhöhung zu.

2. Spannungsabhängigkeit der Verluste.

Als weiterer Gesichtspunkt für die Beurteilung der Güte des Dielektrikums kommt die Bestimmung der Spannungsabhängigkeit der Verluste in Frage. Der aus dem Kabelbau her bekannte Ionisierungsknick ist bei guter Entgasung und Trocknung erst von sehr hohen Beanspruchungen ab zu bemerken, auch ist der Anstieg bis weit über die Grenz-Durchschlag-Feldstärke hinaus sehr gering. Dauerversuche an ausgeführten betriebsfertigen Kondensatoren, die monatelang mit einem Spannungsgefälle, welches 40 % über dem im Betrieb vorhandenen lag, beansprucht wurden, zeigten keinerlei Veränderung des Verlustwinkels. Abb. 2 zeigt unter *1* eine solche Kurve als Erläuterung der erreichten Spannungssicherheit.

Wird dagegen die Beanspruchung längere Zeit über der Grenz-Durchschlag-Feldstärke gewählt, so tritt eine bedeutende Veränderung der Ionisierungskurve ein: Der Ionisierungsknick liegt bei wesentlich tieferer Beanspruchung, der Verlauf (Kurve *2* in Abb. 2) hat den Charakter der bei Isolierstoff mit Lufteinschluß bekanntlich auftretenden Ionisierungskurven. Die Ursache dieser Veränderung ist die durch die hohe Beanspruchung erfolgte Gasbildung. Die Aufnahme solcher Kurven gibt somit anderseits auch ein Kriterium dafür, ob schon eine zum Durchschlag führende Überbeanspruchung des Materials stattgefunden hat.

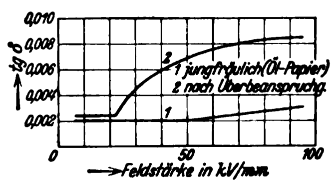


Abb. 2. Spannungsabhängigkeit der Verluste.

3. Durchschlagfestigkeit.

Die dritte Kennzeichnung der Eigenschaften des Öl-Papier-Dielektrikums ist, wie bei anderen Isolierstoffen, durch die Grenzdurchschlagwerte, d. h. also durch die Spannung bzw. Feldstärke gegeben, bei der nach theoretisch unendlich langer Zeit gerade kein Durchschlag mehr erfolgt. In Übereinstimmung mit den im Kabelbau gefundenen Werten sowie mit der Öldurchschlagfestigkeit von hochgereinigten und evakuierten Ölen wurde diese Grenzfeldstärke bei guten Papieren zu 50 ··· 55 kV/mm ermittelt. Auf folgenden Unterschied muß dabei allerdings noch hingewiesen werden. Im Kabelbau wurden diese Grenzwerte erst bei Anwendung von Drücken bis zu mehreren Atmosphären erreicht, während sich die gleichen Grenzwerte bei Kondensatorwickeln ohne Druckanwendung ergaben. Dieser Unterschied läßt sich zwanglos erklären. Der Durchschlag von ölgetränktem Papier ist, wie weiter unten ausgeführt wird, ein Ionisations-Gasdurchschlag. Bekanntlich wächst die Durchschlagfestigkeit von Gasen mit abnehmendem Elektrodenabstand. Bei Kabeln beträgt die Isolationsstärke mehrere Millimeter gegenüber wenigen hundertstel Millimeter bei Niederspannungs-

kondensatoren, so daß die Erhöhung der Festigkeit hierdurch zu erklären ist. Ferner gilt diese Festigkeit wie die der Kabeltechnik nur bei mehrfach geschichtetem Papier, sie ist nicht bei einer Lage Papier zu erhalten. Die Fabrikation der mit Öl imprägnierten Kondensatoren hat sich dabei für die Herstellung der normalen Wickel mit einer Verwendung der Papiere in dreifacher Lage begnügt. Bei dieser Lagenzahl ergibt sich die wirtschaftlichste Fertigung für die normalen Netzniederspannungen. Selbstverständlich kommen für Hochspannungskondensatoren mit entsprechend höherer Spannungsbeanspruchung des Einzelwickels mehr als drei Lagen Papier in Frage.

Die Beherrschung der Randbeanspruchung bietet bei Niederspannungskondensatoren keine Schwierigkeit. Die Inhomogenität des elektrischen Feldes ist bei den geringen Abständen nur klein. Bei einer großen Anzahl von Versuchen wurde wiederholt gefunden, daß prozentual die Zahl derjenigen Fälle, bei welchen der Durchschlag am Rande erfolgt, sehr gering ist. In der überwiegenden Zahl der Durchschlagsfälle bei den Versuchen erfolgte der Durchschlag zwischen den Belägen, also im genau definierten Teil des elektrischen Feldes. Bei größeren Abständen der Beläge, also bei Hochspannungskondensatoren, wird das Problem der Randbeanspruchung schwieriger. Man hat verschiedene Wege zu beschreiten versucht, diese Beanspruchung zu bewältigen; es geschah dies teils durch Abbau des elektrischen Feldes am Rande durch halbleitende Schichten, teils durch feldsteuernde Folieneinlagen. Bei den Hochspannungskondensatoren, welche im Rahmen der ausgeführten Untersuchungen zur Prüfung herangezogen wurden, wurde dieses Problem gemeinhin auf besondere Art und Weise durch Wahl besonderer Papiere gelöst[2].

Besonderes Interesse bietet die Frage, ob bei dem Durchschlagvorgang ein Wärmedurchschlag oder ein elektrischer Durchschlag vorliegt. In Übereinstimmung mit früheren Verfassern[3] wurde festgestellt, daß es sich bei einwandfrei imprägniertem Öl-Papier-Dielektrikum um einen elektrischen (Ionisations-) Durchschlag handelt. Eine Reihe von sog. Zeitdurchschlagkurven der verschiedensten Papiere bei verschiedenster Behandlung wurde dazu aufgenommen und gab die angedeutete Aufklärung. Abb. 3 zeigt den typischen Verlauf einer solchen Zeitdurchschlagkurve. Wie bekannt, kommt den Augenblickswerten, welche bei kurzzeitiger Spannungsbeanspruchung für Durchschlagwerte ermittelt werden, keine besondere Bedeutung für die Gütebeurteilung zu, da die Streuung bei diesen Werten zu groß ist. Sie beträgt in den meisten Fällen ± 10 %. Es wäre ein Irrtum, aus einzelnen solcher ermittelter Werte auf die Güte des Dielektrikums bei Dauerbeanspruchung schließen zu wollen. Nur die sog. Grenzwerte der Durchschlagfestigkeit, gekennzeichnet durch die Asymptote an die Zeitdurchschlagkurve, kommen für die Beurteilung der Sicherheit eines Kondensators gegenüber Durchschlagverhalten in Frage. Hier zeigt sich dann, daß bei ein und derselben Papiersorte und entsprechend technisch richtig geführter Behandlung die Streuung dieser Grenzwerte sehr gering ist.

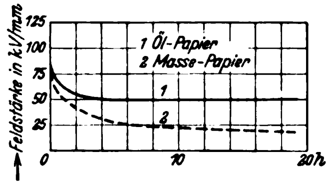


Abb. 3. Zeitdurchschlagkurve.

In Übereinstimmung mit dem in Abb. 1 gezeigten temperaturunabhängigen Verlauf des Verlustwinkels ergibt sich auch, daß der Grenzwert der Zeitdurchschlagspannung im untersuchten Bereich von 20 ··· 90 ° temperaturunabhängig ist, wiederum ein Beweis, daß es sich nicht um einen Wärmedurchschlag handeln kann. Bei stark temperaturabhängigem Charakter der Verlustkurve, wie sie typisch in Abb. 1 gezeigt wurde und wie sie bei einem Dielektrikum Masse-Papier vorliegt, ist natürlich auch ein Wärmedurchschlag, also eine allmähliche Selbststeigerung der Verluste bis zum Durchschlag möglich. Diese Erscheinung wird im allgemeinen als Wärmekippen bezeichnet. Sie soll hier nicht weiter beschrieben werden, da sie genügend bekannt ist und außerdem bei den heutigen Phasenschieberkondensatoren bewährter Bauart nicht mehr auftritt.

Der Durchschlagmechanismus stellt sich also unter Berücksichtigung der oben mitgeteilten Erscheinungen etwa wie folgt dar. Von einer bestimmten elektrischen Feldstärke ab erreicht die lebendige Kraft, die von einigen freien Elektronen im Öl während ihrer Bewegung im Feld aufgespeichert wird, eine solche Größe, daß die Kohlenwasserstoffe zertrümmert werden. Die auch äußerlich sichtbare Folge ist die Abspaltung von gasförmigen Produkten, in der Hauptsache von Wasserstoff. In diesen Gasblasen findet eine weitere Stoßionisierung statt, die dazu nötige Feldstärke fällt mit zunehmendem Gasblasenradius (siehe die tiefe Lage des Ionisierungsknickpunktes der Kurve *2*, Abb. 2). Ist die Gasblasenbildung soweit fortgeschritten, daß innerhalb der Papierfasern sich eine „Gasbrücke" bildet, dann erfolgt, genau wie bei reinem Transformatorenöl, der Durchschlag in Form eines Gasdurchschlages. Aus dieser Auffassung erklärt sich zwanglos die Zeitabhängigkeit des Durchschlages. Befinden sich im Tränköl Gasblasen, die nicht durch elektrische Vorgänge gebildet wurden, sondern die durch unrichtige Behandlung, sei es durch ungenügende vorherige Entgasung oder durch nachträgliche Luftabsorption in das Öl gelangten, so tritt hierdurch eine Herabsetzung der Ionisierungsfeldstärke und damit der Durchschlagspannung ein. Daraus geht die große Bedeutung einer restlosen Entgasung des Tränköles hervor, eine Tatsache, die im Ölkabelbau ebenfalls längst erkannt wurde[4]. Auch reines Transformatorenöl zeigt bekanntlich bei völliger Entgasung sehr hohe Durchschlagfestigkeit[5].

Die Papierfasern sind demnach mehr oder weniger nur Träger für die Ölmoleküle und im Kondensatorenbau stark kapazitätsbildende ($\varepsilon = 4{,}2$!) Füllstoffe. Trotzdem spielt natürlich ihre Herkunft, Vermahlung, Dichte, Wasser- und Luftabgabefähigkeit bei der Evakuierung, Anlagerung der Ölmoleküle und Ausbildung der Trennfläche Öl-Faser eine bedeutende Rolle. Diese Einflüsse und damit die Eignung bestimmter Papiersorten lassen sich vorläufig nur empirisch feststellen.

Auf Grund der obigen Erkenntnisse, die in systematischer Forschungsarbeit, verbunden mit den Betriebserfahrungen bezüglich der Auswahl der Grundstoffe und ihrer Weiterverarbeitung gewonnen wurden, ist es gelungen, im Dielektrikum Öl-Papier ein Material herzustellen, das bei größter Betriebsicherheit den im Bau sowohl von Phasenschieber- als auch von Hochspannungskondensatoren gestellten Anforderungen vollauf genügt.

[2] DRP. Nr. 582974.

[3] W. Vogel, Electrotechniek 1931, H. 5. — F. Schrottke, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 29 (1933). — M. Höchstädter, W. Vogel, E. Bowden, ETZ 1932, S. 145 u. 169.

[4] F. Schrottke, wie Fußnote 3.

[5] Ketnath, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 254 (1933).

Die Beleuchtung des Tunnels unter der Schelde in Antwerpen.

Die Lösung der Frage, welche Beleuchtungsart für den Tunnel unter der Schelde die geeignetste wäre[1], gewann noch dadurch an Interesse, daß der Tunnel für einen erheblichen Verkehr von Kraftwagen nach beiden Richtungen hin vorgesehen ist. Die Beleuchtung mußte daher vor allem diesem Umstande angepaßt werden, und zwar dürfen die Kraftwagenführer bei der Einfahrt in den Tunnel nicht durch allzu grelles Licht geblendet werden, während aber auch der Übergang vom Tunnel ins Freie nicht zu schroff sein darf. Dabei sind selbstverständlich die verschiedenen Lichtverhältnisse bei Tag und bei Nacht in Betracht zu ziehen. Bei Tage müßten Ein- und Ausgang des Tunnels heller beleuchtet sein als die Tunnelmitte und umgekehrt müßten sie nachts dunkler beleuchtet sein als die Mitte. Der Tunnel in Antwerpen ist 1769 m lang. Bei Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und der Lichtstärke der verschiedenen in Frage gekommenen Beleuchtungsarten wurde der Natriumdampflampe der Vorzug gegeben, deren Lichtleistung bei gleichem Energieverbrauch den Glühlampen um das Dreifache überlegen ist. Es handelt sich um die bekannten Lampen für Wechselstrom. Man empfindet gerade bei der Beleuchtung von Straßen für den Kraftwagenverkehr, wie dies beim Tunnel unter der Schelde in Antwerpen besonders der Fall ist, den Umstand als vorteilhaft, daß der Tunnel durch die Natriumdampflampe besser beleuchtet und die Sicht infolge der Einfarbigkeit des Lichtes klarer ist als bei Glühlampen. Zwecks Vermeidung von Konvektionsverlusten wurden die Natriumdampflampen in einem Dewar-Gefäß untergebracht mit doppelten Wänden, innerhalb derer ein Vakuum hergestellt ist. *Kp.*

[1] M. Cohu, Techn. mod. Bd. 26, S. 21.



Ein elektrischer Ofen mit selbsttätiger Temperaturregelung*.

Von Ing. J. Hak, Paris.

Übersicht. Es wird die Arbeitsweise eines elektrischen Ofens mit selbsttätiger Temperaturregelung durch Entmagnetisierung des Kernes an Hand eines vereinfachten Vektorendiagramms beschrieben. Etwas näher werden die Berechnung der Wirbelströme im Kern im kalten Zustand und die Abschätzung der Flußverteilung im warmen Zustand untersucht.

Ein besonders zum Härten, Glühen, Zementieren und zu Laboratoriumszwecken bestimmter elektrischer Ofen mit ferromagnetischem, zur selbsttätigen Temperaturregelung dienendem Kern[1] besteht aus der Primärwicklung P (Abb. 1), aus der von einem Metallzylinder gebildeten Sekundärwicklung S, aus einem aus Transformatorblechpaketen zusammengesetzten Mantel M und aus dem Kern N, welcher die Form eines dünnwandigen Zylinders hat und den zur Aufnahme des Materials bestimmten Heizraum umschließt. Zwischen den beiden Wicklungen ist eine Wärmeisolationsmasse angebracht, um die Wärmeverluste zu vermindern.

Im kalten Zustande und während der Erwärmung schließt sich der magnetische Fluß Φ_2 durch den Kern N, ein Streufluß Φ_s geht zwischen den Wicklungen hindurch. Der Ofen kann als ein kurzgeschlossener Transformator mit massivem Kern betrachtet werden (Abb. 1 links). Durch die in der Sekundärwicklung und durch die von den Wirbelströmen im Kern entwickelte Wärme wird die Temperatur erhöht. Im warmen Zustand, nach Erreichung der Temperatur, die dem Umwandlungspunkt (Curie-Punkt) des Kernmaterials entspricht, wird der Kern unmagnetisch, der Fluß Φ_{2w} durchsetzt den ganzen Heizraum (Abb. 1 rechts); der Ofen kann als ein Lufttransformator behandelt werden, bei dem der Heizzylinder S gemeinschaftlich mit dem Kern N die Sekundärwicklung bildet, während der Mantel M nur zur äußeren Leitung des Gesamtflusses Φ_{1w} dient.

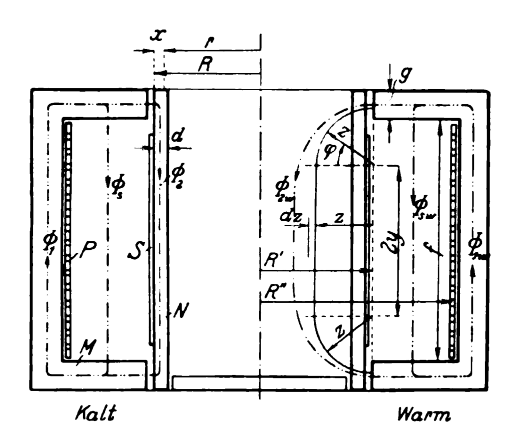


Abb. 1. Elektrischer Ofen mit ferromagnetischem Kern zur selbsttätigen Temperaturregelung. Verlauf des magnetischen Flusses im kalten und im warmen Zustand.

Das vereinfachte Vektorendiagramm des Ofens ist in der Abb. 2 gegeben. Im kalten Zustand sei I_m der Magnetisierungsstrom des Kernes. Infolge der Wirbelströme wird sich der resultierende Fluß Φ_2 aus Φ_2' und Φ_2'' zusammensetzen; der Sekundärstrom I_2 fällt mit der Sekundärspannung $U_2 \perp \Phi_2$ zusammen. Der zur Herstellung des Flusses Φ_2 im Luftspalt zwischen Kern und Mantel erforderliche Strom sei $I_l \parallel \Phi_2$. (Dieser Luftspalt wird immer verhältnismäßig groß, da der Kern auswechselbar ist, um die Erreichung verschiedener Temperaturen in einem Ofen zu ermöglichen.) Die vektorielle Summe $I_m + I_l + (-I_2)$ ergibt bei Vernachlässigung des Magnetisierungsstromes für den Mantel den Primärstrom I_1 (Punkt K). Zu I_1 parallel kann der Streufluß Φ_s angenommen werden, wodurch der Primärfluß Φ_1 und die Primärspannung U_1' gefunden sind. Die Klemmenspannung ist $U_1 = U_1' + R_1 I_1$.

Im warmen Zustande sei I_{lw} der zur Herstellung des Flusses Φ_{2w} erforderliche Strom; der Sekundärstrom I_{2w} ist $\perp I_{lw}$ und die vektorielle Summe $I_{lw} + (-I_{2w})$ ergibt den Primärstrom I_{1w} (Punkt W). Der Streufluß Φ_{sw} kann $\parallel I_{1w}$ angenommen werden; die vektorielle Summe $\Phi_{2w} + \Phi_{sw}$ ergibt den Primärfluß Φ_{1w}, wodurch die Primärspannung U'_{1w} und die Klemmenspannung $U_{1w} = U_1$ gefunden sind.

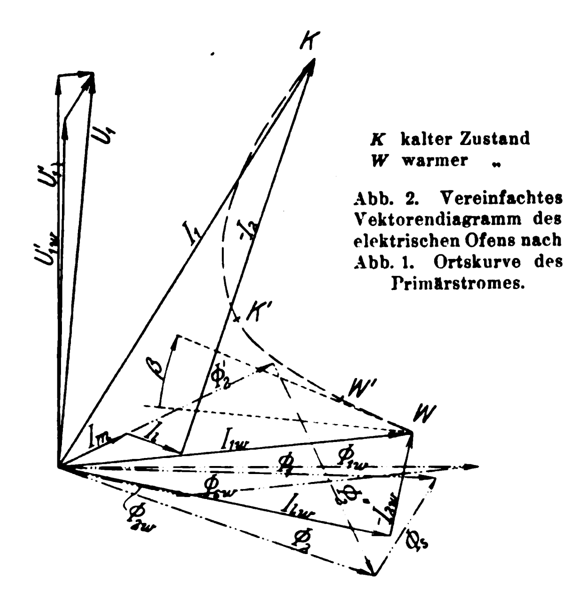


Abb. 2. Vereinfachtes Vektorendiagramm des elektrischen Ofens nach Abb. 1. Ortskurve des Primärstromes.

Während der Erwärmung bewegt sich der Vektor I_1 auf einer die Punkte K und W verbindenden Ortskurve. Mit Vorzug wird zur Herstellung des Kernes eine solche Eisensorte verwendet, bei der die Entmagnetisierung mit steigender Temperatur zuerst langsam, dann schnell vor sich geht. Es wird also zuerst die Magnetisierungskurve langsam niedergedrückt und vorausgesetzt, daß man oberhalb des Knies der Magnetisierungskurve arbeitet, der Strom I_2 zuerst nur infolge der Widerstandserhöhung der Sekundärwicklung verkleinert; der Primärstrom I_1 geht von K zu K' über. In der Nähe des Curie-Punktes erfolgt eine rasche Entmagnetisierung, so daß die Ortskurve etwa die in der Abb. 2 angedeutete Form besitzen wird. Da eine durch den Punkt W senkrecht zu U_1 geführte Gerade einer konstanten zugeführten Leistung entspricht, kann der zwischen dieser Geraden und der Tangente zur Ortskurve in W gebildete Winkel β als ein Maß für die Erhaltung der Endtemperatur angesehen werden vorausgesetzt, daß die dem Punkte W entsprechende Leistung gerade zur Deckung der Wärmeverluste im warmen Zustand genügend ist. Ist dies nicht der Fall, so wird sich eine andere, einem Punkte W' entsprechende Temperatur einstellen.

Die Bestimmung des Flusses Φ_2, d. h. die Lösung des vorliegenden Wirbelstromproblems, kann wie folgt vorgenommen werden. Es sei $\mathfrak{G} = G\,e^{-j\omega t}$ die Stromdichte und $\mathfrak{H} = H\,e^{-j\omega t}$ die Feldstärke im Kernzylinder. Für einen Elementarzylinder vom Halbmesser r kann geschrieben werden[2]:

* Eingeg. 20. III. 1933.

[1] Perrin u. Sorrel, Rev. Métallurg. Bd. 28, S. 448 (1931); ETZ 1933, S. 268.

[2] Bezeichnungen wie Emde, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 40, H. 26 (1922).



(Durchflutungsgesetz)

$$\Gamma l \mathfrak{H} = \int_r^R \mathfrak{G}\, l\, \mathrm{d}r$$

(Induktionsgesetz)

$$\Gamma \frac{2\pi r}{\mathrm{d}r\, l} \varrho\, \mathfrak{G}\, \mathrm{d}r\, l = -\frac{\partial}{\partial t}\int_0^r \Pi\, \mathfrak{H}\, 2\pi r\, \mathrm{d}r,$$

wobei l die Zylinderlänge und ϱ den spez. Widerstand des Kernmaterials bedeuten. Führt man $x = R - r$, $\mathrm{d}r = -\mathrm{d}x$ ein, so ergibt eine einfache Rechnung die Differentialgleichung des Problems in der Form

$$\frac{\mathrm{d}^2 \mathfrak{H}}{\mathrm{d}x^2} - \frac{1}{R-x}\frac{\mathrm{d}\mathfrak{H}}{\mathrm{d}x} = \frac{-\Pi_0}{\Gamma^2 \varrho}\frac{d}{\mathrm{d}t}\mathfrak{B} = \frac{\mathrm{j}\,\omega\,\Pi_0}{\varrho\,\Gamma^2} B\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}\omega t} = \mathrm{j}\, k\, B\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}\omega t}. \qquad (1)$$

Bei Benutzung von praktischen Einheiten (V, A, ϱ in Ω/m/mm²) ist

$$k = \frac{4\pi\omega}{\varrho} 10^{-5}.$$

Die Gl. (1) ist mit der sich z. B. bei Behandlung eines Induktionsofens[3] oder einer Drosselspule[4] ergebenden Differentialgleichung identisch und wäre mittels Besselscher Funktionen zu lösen. In unserem Falle ist aber die Zylinderdicke im Verhältnis zum Außendurchmesser R klein, so daß $1/(R-x) = 1/R = c$ als konstant angesehen werden kann. Außerdem wissen wir, daß die Stromdichte von einem Maximalwert bei $x = 0$ mit wachsendem x stark abfallen wird. Bei konstanter Permeabilität μ, d. h. für $B = \mu H$, wäre also die Gl. (1) durch den Ansatz $H = A\,\mathrm{e}^{-mx}$ befriedigt, wobei $H_0 = A$ die ursprüngliche Feldstärke ohne Einwirkung der Wirbelströme wäre.

Um den tatsächlichen Verhältnissen etwas näher zu treten, wollen wir nicht, wie bei ähnlichen Problemen üblich, mit einer konstanten Permeabilität rechnen, sondern nehmen an, daß die Induktivität B durch die Magnetisierungsformel

$$\mathfrak{B} = \mu\,(\mathfrak{H} + a_1 \mathfrak{H}^3 + a_2 \mathfrak{H}^5 + \ldots) \qquad (2)$$

ausgedrückt werden kann[5]. Bei Vernachlässigung von höheren Harmonischen ist der der Grundgleichung entsprechende Ansatz (mit komplexen Koeffizienten α)

$$H = A\,(\mathrm{e}^{-nx} + \alpha_1 \mathrm{e}^{-3nx} + \alpha_2 \mathrm{e}^{-5nx} + \ldots)\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}nx}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\omega t},$$

und es muß $\mathfrak{H} = {}^1/_2\,(H + \overline{H})$, wobei $\overline{H}$ den zu H konjugierten Ausdruck bezeichnet, nicht nur in die Gl. (2), sondern auch in die Grundgleichung eingeführt werden. Nach Einsetzen von $\mathfrak{H}$, $\mathfrak{H}^3$, $\mathfrak{H}^5$, $\mathrm{d}^2\mathfrak{H}/\mathrm{d}x^2$ usw. in (1) und Beschränkung auf die nur der Grundwelle ($\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\omega t}$) entsprechenden Glieder erhält man durch Vergleich der den Gliedern $\mathrm{e}^{-(1+\mathrm{j})nx}$, $\mathrm{e}^{-(3+\mathrm{j})nx}$ usw. entsprechenden Koeffizienten die zur Bestimmung von n, α_1, α_2, usw. dienenden Gleichungen. Es ergibt sich zuerst

$$(1+\mathrm{j})\, n = \sqrt{\mathrm{j}\, k\, \mu + \frac{c^2}{4}} - \frac{c}{2}. \qquad (4)$$

Bei $\omega = 314$ wird $\sqrt{k\mu}$ die Größenordnung von $3 \cdots 7\ \mathrm{cm}^{-1}$, dagegen $c/2$ die Größenordnung von einigen $0{,}01\ \mathrm{cm}^{-1}$ besitzen, so daß man statt Gl. (4) einfacher $n = \sqrt{k\mu/2}$ setzen kann. Bei dieser Vereinfachung hat man für die komplexen Koeffizienten $\alpha_1 = \alpha_1' + \mathrm{j}\,\alpha_1''$, $\alpha_2 = \alpha_2' + \mathrm{j}\,\alpha_2''$ usw.

$$\alpha_1' = \frac{3}{40} a_1 A^2, \qquad \alpha_1'' = \frac{3}{20} a_1 A^2,$$

$$\alpha_2' = \frac{1}{64}\left(a_2 - \frac{27}{100} a_1^2\right) A^4, \qquad \alpha_2'' = \frac{1}{64}\left(3\, a_2 + \frac{99}{100} a_1^2\right) A^4.$$

Für $x = 0$ erhält man $\mathfrak{H}_0 = \mathfrak{H}_0' + \mathrm{j}\, \mathfrak{H}_0''$ mit

$$\mathfrak{H}_0' = A\,(1 + \alpha_1' + \alpha_2' + \ldots) \qquad (5\mathrm{a})$$

$$\mathfrak{H}_0'' = A\,(\alpha_1'' + \alpha_2'' + \ldots - \ldots), \qquad (5\mathrm{b})$$

und da die Werte α von A abhängig sind, wäre bei gegebenem $\mathfrak{H}_0$ eine Gleichung höheren Grades für A zu lösen. Da aber die Reihe der Werte a_1, a_2, ... rasch konvergieren muß [Bedingung zur praktischen Benutzung der Formel (2)], so wird auch die Reihe der Werte α_1, α_2, ... rasch konvergieren, und die Lösung von Gl. (5) wird durchführbar. Nimmt man statt $\mathfrak{H}_0$ einen gegebenen Wert von A an, so liefert die Gl. (5) direkt den entsprechenden Wert von $\mathfrak{H}_0$, so daß auch I_m bestimmt ist.

Auf die sonst interessante Verfolgung des Verlaufes von $\mathfrak{G}$ und $\mathfrak{H}$ in dem schmalen Bereich, in dem sich der Fluß Φ konzentriert, brauchen wir hier nicht näher einzugehen. Es zeigt sich, daß der Verlauf von $\mathfrak{B}$ einem Rechteck viel näher kommt als bei der Annahme einer konstanten Permeabilität[6]. Zur Bestimmung von Φ_2 genügt es, den Wert von $\mathfrak{B}\, 2\pi\,(R - x)\,\mathrm{d}x$ über die Zylinderdicke d zu integrieren. Bei Benutzung der Werte von α hat man $\mathfrak{B} = {}^1/_2\ (B + \overline{B})$ mit

$$B = \mu A\, \mathrm{e}^{-nx}\Big(1 + \frac{(3+\mathrm{j})^2}{2\mathrm{j}} \alpha_1 \mathrm{e}^{-2nx} + \frac{(5+\mathrm{j})^2}{2\mathrm{j}} \alpha_2 \mathrm{e}^{-4nx} + \ldots\Big)\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}nx}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\omega t},$$

und die Integration liefert, wenn man e^{-nd} gegenüber 1 vernachlässigt und nach Abtrennen des reellen und imaginären Teils

$$\Phi_2 = \int_0^d 2\pi\, \mathfrak{B}\,(R - x)\,\mathrm{d}x = \Phi_2' - \mathrm{j}\,\Phi_2''$$

mit

$$\Phi_2' = 2\pi R \mu \frac{A}{2n}\Big[1 + \alpha_1' + \alpha_2' + \ldots + 3\,\alpha_1'' + 5\,\alpha_2'' + \ldots - \frac{1}{Rn}(\alpha_1'' + \alpha_2'' + \ldots)\Big]$$

$$\Phi_2'' = 2\pi R \mu \frac{A}{2n}\Big[1 + 3\,\alpha_1' + 5\,\alpha_2' + \ldots - \alpha_1'' - \alpha_2'' - \ldots - \frac{1}{Rn}(1 + \alpha_1' + \alpha_2' + \ldots)\Big].$$

Das letzte, mit $1/Rn$ multiplizierte Glied ist sehr klein. Bei kleinen Werten von a und von α sind die beiden Flußkomponenten fast einander gleich, die Phasenverschiebung zwischen $\mathfrak{H}$ und Φ ist dann $\pi/4$.

Die Konstruktion des vereinfachten Vektorendiagramms für den kalten Zustand und während der Erwärmung, von einem angenommenen Wert I_m oder A ausgehend, bietet nun, bei vorausgesetzter Kenntnis aller ohmschen Widerstände, keine Schwierigkeit. Zur Berechnung des Sekundärflusses Φ_{2w} im warmen Zustand nehmen wir an, daß sich der Kraftlinienverlauf aus einem geraden Teil $2y$ und zwei Kreisbögen vom Halbmesser z zusammensetzt (Abb. 1 rechts)[7]. Ist f der Abstand und g die Dicke der beiden Mantelenden, so wird

$$y = \frac{f}{2} + \frac{g\, z}{R} - z = \frac{f}{2} - \gamma z$$

mit $\gamma = 1 - g/R$. Die einem bestimmten Werte z längs des geraden Teils $2y$ entsprechende Strömungsquerschnittsfläche ist $2\pi(R' - z)\,\mathrm{d}z$. Längs des kreisbögigen Teils ist die Fläche vom Winkel φ abhängig und angenähert dem $\sin\varphi$ proportional; für ein gewisses Wertepaar φ und z ist sie

$$2\pi\,(R' - z\cos\varphi)\,\mathrm{d}z\,(1 - \gamma\sin\varphi).$$

Den Mittelwert für jeden Kreisbogen erhält man durch die Integration dieses Ausdrucks von 0 bis $\pi/2$, was

$$4\Big[R'\Big(\frac{\pi}{2} - \gamma\Big) - z\Big(1 - \frac{\gamma}{2}\Big)\Big]\,\mathrm{d}z$$

ergibt. Der Mittelwert $\mathrm{d}S$ der Fläche längs der ganzen Kraftlinienlänge $l_z = 2y + \pi z$ ist

$$\mathrm{d}S = 2\pi \frac{-z^2(2 - 3\gamma) - z\,[f - R'(\pi - 4\gamma)] + f R'}{z(\pi - 2\gamma) + f}.$$

Zur Bestimmung von Φ_{2w} ist die Kenntnis der mittleren Leitfähigkeit $O_{2w} = \int_0^R \mathrm{d}S/l_z$ erforderlich. Diese Integration ergibt

$$O_{2w} = \frac{2\pi f}{\delta^2}\Big\{\Big(1 - \varepsilon + 2\gamma \frac{R'}{f}\Big)\frac{R'}{R' + f/\delta} - \Big[1 - 2\varepsilon - (\pi - 4\gamma)\frac{R'}{f}\Big]\ln\Big(1 + \delta\frac{R'}{f}\Big) - \varepsilon\,\delta\,\frac{R'}{f}\Big\}$$

mit

$$\delta = \pi - 2\gamma, \qquad \varepsilon = (2 - 3\gamma)/\delta.$$

Da man den Streufluß Φ_{sw} proportional zu $O_{sw} = \pi(R''^2 - R'^2)/f$ setzen kann, ist das Verhältnis zwischen Φ_{2w} und Φ_{sw} bekannt und somit alle zur Zeichnung des vereinfachten Vektorendiagramms im warmen Zustand notwendigen Größen.

---

[3] Z. B. Burch u. Davis, Philos. Mag. Bd. 17, S. 768 (1926); Strutt, Ann. Physik Bd. 82, S. 605 (1927).

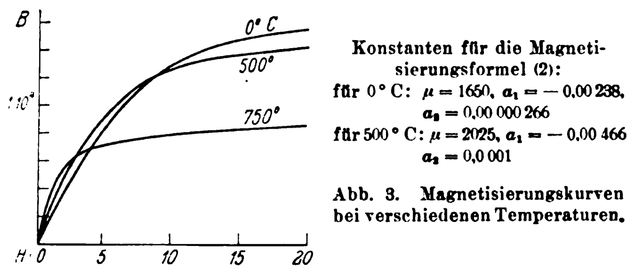
[4] Z. B. Sommerfeld, Ann. Physik Bd. 15, S. 673 (1904).

[5] Berücksichtigung der Permeabilität bei Wirbelstromaufgaben: Krämer, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 405 (1933); Hak, Rev gén. Électr. Bd. 34, S. 755 (1933).

[6] Also so, wie es ohne Rechnung z. B. von Rosenberg in einem ähnlichen Problem angenommen wurde; ETZ 1923, S. 513.

[7] Ähnliche Berechnung s. z. B. Upson u. Furth, J. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 47, S. 340 (1928).

Bei dem hier angedeuteten Rechnungsgang wurden der Magnetisierungsstrom für den Mantel, die Eisenverluste im Mantel, der Hysteresisverlust im Kern und die Stromverdrängung im Kern im warmen Zustand sowie auch die Nebenstreuungen vernachlässigt. Einige von diesen Erscheinungen könnten leicht nachträglich berücksichtigt werden. Da aber besonders für höhere Temperaturen die Werte der ohmschen Widerstände nur angenähert in die Rechnung eingeführt werden können, scheint das vereinfachte Vektorendiagramm die gestellte Aufgabe praktisch genügend erschöpfend zu lösen.



Konstanten für die Magnetisierungsformel (2):
für 0° C: $\mu = 1650$, $a_1 = -0{,}00\,238$, $a_2 = 0{,}00\,000\,266$
für 500° C: $\mu = 2025$, $a_1 = -0{,}00\,466$, $a_2 = 0{,}0\,001$

Abb. 3. Magnetisierungskurven bei verschiedenen Temperaturen.

Was den Verlauf der Magnetisierungskurve bei höheren Temperaturen anbelangt, so steigt bekanntlich die Anfangspermeabilität μ' mit der Temperatur, während die Maximalinduktion immer kleiner wird, wie es z. B. durch die drei Kurven, Abb. 3, angedeutet ist[8]. Besonders rasche Entmagnetisierung zeigen die Eisen-Kobalt-Legierungen; die Abb. 4 zeigt nach Forrer[9] die Abhängigkeit der Maximalinduktion von der Temperatur für eine Fe-Co-Legierung mit 40 % Fe. Durch Änderung des Co-Gehaltes kann der Umwandlungspunkt im Bereiche von 780 bis 1100 °C beliebig geändert werden. Für niedrigere Temperaturen kommen Ni-Fe- oder Ni-Co-Legierungen zur Herstellung des Kernes in Betracht. Wird zur Herstellung der Sekundärwicklung S Nickel verwendet, so wäre seine Permeabilität bis zu 350 °C zu berücksichtigen.

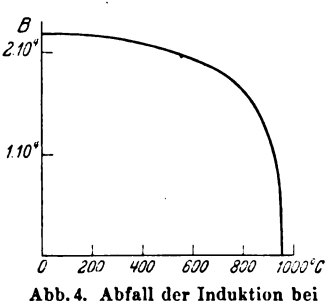


Abb. 4. Abfall der Induktion bei steigender Temperatur für eine Eisen-Kobalt-Legierung (40 % Fe).

Der Einfluß des im Heizraum befindlichen Materials auf die Arbeitskennlinie des Ofens wäre nur in dem Falle zu berücksichtigen, wo sein Umwandlungspunkt höher als derjenige des Kernes liegen würde, was kaum der Fall sein wird, oder wo im warmen Zustand starke Wirbelströme in ihm entstehen könnten. Die an elektrischen Öfen dieser Bauart durchgeführten Messungen[10] lassen den hier rechnerisch verfolgten Vorgang erkennen; es zeigt sich, daß die gewünschte Temperatur schwankungsfrei erreicht und eingehalten werden kann.

[8] Ältere Messungen von Hopkinson s. Lehrbücher; Umwandlungspunkte von Eisenlegierungen s. Gumlich, ETZ 1919, S. 312; Messungen an Eisenkristallen s. Honda, Sci. Rep. Imp. Univ. Tohoku; Bd. 17, S. 111 (1928), Ref. in Rev. Métallurg. Bd. 27, S. 298 (1930); Messungen an Fe-Si-C-Legierungen s. Yensen, Iron a. Steel Inst., Sept. 1929, Ref. in Rev. Métallurg. Bd. 27, S. 467; Messungen an Cr-Ti-Stählen Michel u. Bénazet, Rev. Métallurg. Bd. 27, S. 326. — Vgl. auch ETZ 1920, S. 919; 1918, S. 388.

[9] Forrer, J. Physique Radium 1930, S. 49 (Messungen von Preuß).

[10] wie Fußnote 1.

Wissenschaftliche Tagung der Deutschen Reichsbahn, Berlin 1933.

Die Nord-Süd-Stadtbahnlinie in Berlin.

Die Vereinigung von höheren technischen Reichsbahnbeamten e. V. (Vereistech) hatte anläßlich ihres 25jährigen Bestehens eine 8. Wissenschaftliche Tagung in Berlin am 3. und 4. XI. 1933 veranstaltet, auf der die Vorträge den Schnellverkehr bei der Deutschen Reichsbahn und andere wichtige Arbeiten der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft behandelten.

Abb. 1. Das bestehende Netz der reichseigenen Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen (S-Bahn) mit der Nord-Süd-Stadtbahn Anhalter Bahnhof—Potsdamer Platz—Stettiner Bahnhof (punktiert eingetragen).

Der Direktor der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft Dr.-Ing. Leibbrand, Berlin, faßte seine Ausführungen „Geschwindigkeitssteigerungen auf der Schiene" dahin zusammen, daß die Reichsbahn den Weg der Umstellung auf Schnellverkehr betreten hat, da er volkswirtschaftlich richtig ist. Auf den Hauptbahnen wird man zu Fahrgeschwindigkeiten von 150 km/h, auf den Nebenbahnen bis zu 100 km/h übergehen. Das Angebot von Verkehrsmitteln wird durch Einsatz von Triebwagen vergrößert werden. Dieser wird auch an Stelle von Dampfzügen im Personen- wie Güterverkehr derart treten, daß im künftigen Schnellbetrieb der Lokomotive nur der große internationale und FD-Personenfernverkehr und der Güterverkehr mit Ausnahme des Stückgut-Kleinverkehrs verbleibt. Der Triebwagen für 150 ··· 250 Personen bzw. der Triebwagenzug (Mittelwagen mit Krafterzeuger und Gepäckraum, vorn und hinten Personenwagen mit Treibmotoren) ist den Erfordernissen des Verkehrs auf Haupt- und Nebenstrecken anzupassen. Zur Fahrgastwerbung ist auf Bequemlichkeit und Möglichkeit zur Ausnutzung der Reisezeit Wert zu legen. Besondere Probleme bietet der Arbeitsbedarf der Schnellfahrzeuge in Hinblick auf Luftwiderstand und Anfahrbeschleunigung. Um nicht übermäßig starke Motoren wählen zu müssen, wird der Einbau besonderer Kraftspeicher, wie Akkumulatoren und Schwungscheiben, beabsichtigt. Leichtbau, Stromlinienform, Rollenlager müssen den Zugwiderstand verringern. Die Bremswirkung muß weniger zur Zeitersparnis als zu erhöhter Sicherheit des Betriebes kürzere Bremswege ergeben. Dabei darf die Zugenergie nicht mehr im Werkstoffverschleiß und in der Umsetzung in Wärme vernichtet, sondern muß zum Aufladen des Kraftspeichers verwendet werden. Die Bremsverzögerung soll 2 m/s² nicht unterschreiten. Der Schienenweg ist den hohen Fahrgeschwindigkeiten durch weitgehende Stoßschweißung,



vorausgesetzt, daß man die Schienenverwerfung voll zu beherrschen lernt, durch höhere Schienenüberhöhung in den Kurven, durch längere Übergangsbögen weiter anzupassen. So werden mit der Zeit von Berlin und anderen Großstädten Schnelltriebwagen ausgehen, die nach dem Vorbild des „Fliegenden Hamburgers" Hin- und Rückreise wie die Abwicklung der Geschäfte am Reiseziel an einem Tage ermöglichen. Auf den Nebenbahnen wird die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit in Verbindung mit der Vermehrung der Fahrgelegenheit den Zeitverbrauch für eine Reise auf ¼ herabdrücken.

Die Mittel zum Schnellverkehr behandelten Prof. W. Reichel für den elektrischen Betrieb, Prof. Nordmann, Berlin, für den Dampfbetrieb. Die heutigen elektrischen Lokomotiven wie Triebwagen ermöglichen ohne weiteres Fahrgeschwindigkeiten von bis zu 160 km/h für Personen- und bis 100 km/h für Güterverkehr. Leistungen bis zu 4000 PS können mit voller Sicherheit der Einhaltung der Gewichte von 20 t je Triebachse hergestellt werden, wobei noch Überlastungen beim Anfahren und auf Steigungen möglich sind. Hier zeigt sich der Hauptvorzug der elektrischen Lokomotive, die die erforderliche Energie gewichtslos aus der Fahrleitung entnimmt. Die Stromart spielt dabei keine Rolle. Im Versuch ist eine Gleichrichterlokomotive zum Anschluß an ein Wechselstromnetz mit 50 Hz, 20 000 V, deren Gleichrichter durch Gitter gesteuerte Anoden haben. Prof. Nordmann wies darauf hin, daß der Dampflokomotive im D-Zug mit Speise- und Schlafwagen für weite Entfernungen, wie in Zügen mit zeitlich starkem Verkehr eine große Aufgabe verbleibt, für die sie weiter zu entwickeln ist. Die Forderung nach hoher Anfahrbeschleunigung tritt hier nicht in den Vordergrund und die aus der motorischen Streckenleistung erzielbare genügt. Mit der neuen 25 at, 4-Zylinder-Maschine wurden Fahrgeschwindigkeiten von 147 ··· 154 km/h erreicht. Eine künftige Schnellfahrlokomotive im Modell 1 : 20, dessen Stromlinienform im Göttinger Windkanal erprobt wurde, ist für 160 km/h vor einem D-Zug von 250 t im endgültigen Entwurf.

Der Reichsbahndirektions-Präsident Dr.-Ing. Remy, Köln, sprach zu der z. Zt. bedeutsamsten Verkehrsplanung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft in Berlin, zum „Bau der Nord-Süd-S-Bahn Anhalter Bahnhof — Stettiner Bahnhof im Rahmen der Groß-Berliner Verkehrsprobleme". Die Durchführung dieses Projekts ist auf das engste mit anderen innerstädtischen Verkehrsproblemen, wie mit dem Ausbau des Mühlendamms und des Potsdamer Platzes, mit der Anlage eines Zentralbahnhofs auf dem Vorgelände des Hamburg-Lehrter Bahnhofs, mit der Bewältigung des ständig zunehmenden Privatauto- und Kraftomnibusverkehrs, mit der finanziellen Entwicklung des BVG- und S-Bahn-Verkehrs verbunden. Zur Lösung aller dieser Probleme ist an einem weiteren Ausbau des Schnellbahnsystems von Berlin, das durch BVG und DRG vertreten ist, festzuhalten. Die Verbindung der nördlichen und südlichen Vorortlinien der S-Bahn durch die vorliegende Verbindungsbahn ist nicht nur für die S-Bahn von höchster wirtschaftlicher Bedeutung, sondern bringt der Bevölkerung große Verkehrserleichterungen und ist für die alte Innenstadt das wirksamste Mittel zur Belebung und Auffrischung. Die Reichsbahn hat die Mittel für den Bau der Verbindungsbahn in ihr Arbeitsbeschaffungsprogramm eingesetzt. Die Bahn (Abb. 1) nimmt im Süden beim Bahnhof Yorckstraße die 3 südlichen Vorortlinien: Wannseebahn, Lichterfelde-Ost, Zossener Strecke und Züge des Südrings auf und geht als Tunnelbahn zum Anhalter Bahnhof. Von hier sind weitere Haltepunkte: Potsdamer Bahnhof — Unter den Linden — Bahnhof Friedrichstraße — Oranienburger Straße — Stettiner Bahnhof — Humboldthain — Gesundbrunnen — Bornholmer Straße. An dieser Stelle werden die drei nördlichen Vorortlinien: Bernau, Oranienburg, Velten aufgenommen. Von Tunnelmund zu Tunnelmund ist die Strecke 5,9 km lang. Die Entfernung von Mitte Anhalter Bahnhof bis Mitte Stettiner Bahnhof beträgt 4,3 km. Die Verbindungsbahn steht durch ihre Bahnhöfe mit allen vorhandenen der S-Bahn wie der U-Bahn in Verbindung. Die nördlichen und südlichen Vorortstrecken werden in betrieblich geeigneter Weise durchlaufen. Die z. Z. noch mit Dampf betriebene Zossener Vorortlinie wird bis zur Inbetriebnahme der Verbindungsbahn gleichfalls elektrisiert sein. Die stärkste Neigung auf der Nord-Süd-S-Bahn ist 1 : 30 = 33,3 ‰, der kleinste Halbmesser 150 m. Der Querschnitt durch den Tunnel auf der geraden Strecke ist aus Abb. 2

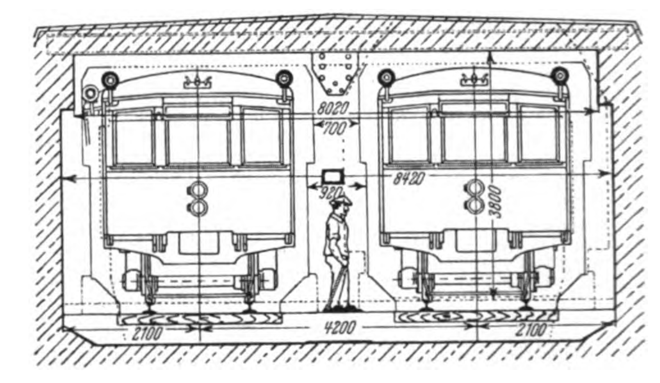


Abb. 2. Querschnitt durch den Tunnel der Nord-Süd-Stadtbahn in der Geraden.

ersichtlich. Dem Lichtraumprofil ist der Wagen der bestehenden Stadtbahn zugrunde gelegt. Die Bahnhöfe werden mit zwischen den Gleisen liegendem Bahnsteig in 160 m Länge ausgeführt, so daß er für einen Ganzzug von 8 Wagen = 142 m hinreicht. Die elektrische Ausrüstung der Strecke wird der im vorhandenen S-Bahnnetz entsprechen. Die Gesamtkosten der Bahn einschließlich der Fahrzeuge sind zu 140 Mill RM veranschlagt. Die Wirtschaftlichkeit wird bei dem zu erwartenden Verkehr für gesichert erachtet, indem neben Deckung der Betriebskosten und der Beträge für Abschreibung eine angemessene Verzinsung verbleibt. Nach sorgfältig durchgeführten Erwägungen kommt Prof. Dr.-Ing. Jänecke, Breslau[1], zu dem Ergebnis, „daß die Bahn nicht nur einem dringenden Verkehrsbedürfnis abhilft, sondern auch wirtschaftlich sich günstig stellen und Einnahmeüberschüsse bringen wird. Durch die Entlastung des Oberflächenverkehrs würde auch eine größere Sicherheit des Großstadtverkehrs gewonnen werden." *Pge.*

[1] Jänecke, Verk.-Woche 1933, S. 612.

Die Lage der Elektrizitätswirtschaft in der Tschechoslowakei*.

Von G. W. Meyer, Bodenbach a. d. Elbe.

Übersicht. Es wird über die Entwicklung der tschechoslowakischen Elektrizitätswirtschaft in den letzten Jahren an Hand der ESČ-Statistik berichtet. Der Anteil der Elektrizitätswerke mit und ohne Gemeinnützigkeitsrecht an der öffentlichen Elektrizitätsversorgung wird angegeben und kurze Angaben über die Eigenwerkanlagen gemacht. Ebenso wird über die hierbei zur Anwendung gelangenden primären Antriebskräfte (Wasserkraft, Dampfkraft, Diesel- und Gasmotoren) kurz berichtet. Über das bei den Elektrizitätswerken mit Gemeinnützigkeitsrecht investierte Kapital und über die Höhe seiner Verzinsung sowie über die Höhe der Strompreise werden einige Angaben gemacht und schließlich auf den Einfluß der Wirtschaftskrise (welche im Gegensatz zu den Nachbarländern in der Tschechoslowakei erst zu einem späteren Zeitpunkte einsetzte, aber dafür nun noch anhält) auf den Elektrizitätsverbrauch näher eingegangen.

Trotz des Bestehens eines staatlichen Elektrisierungsplanes hat sich die Entwicklung der tschechoslowakischen Elektrizitätswirtschaft bisher in wenig systematischer Weise vollzogen. Wie schon früher hier erwähnt[1], unterscheidet die tschechoslowakische Elektrizitätsgesetzgebung zwischen Elektrizitätswerken mit sogen. „Gemeinnützigkeit", denen eine Reihe von Begünstigungen im Gesetz vom Jahre 1919 eingeräumt sind (z. B. Steuerbefreiung, Leitungs- und Enteignungsrecht usw.), und den Elektrizitätswerken ohne „Gemeinnützigkeitsrecht". Zu den letzteren zählen hauptsächlich die privaten und städtischen Elektrizitätswerke im nordböhmischen und schlesischen Randgebiete.

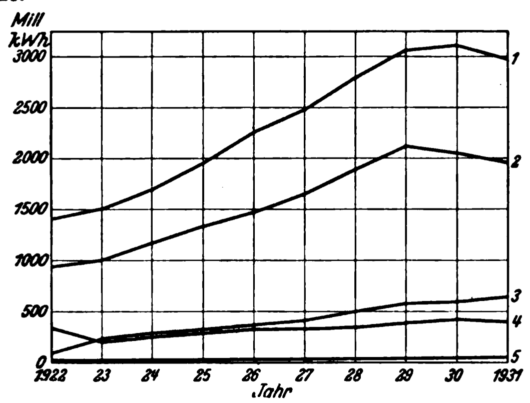
An den Werken mit Gemeinnützigkeitsrecht ist der Staat auch finanziell beteiligt, er hat sich so einen maßgebenden Einfluß auf die Entwicklung gesichert (Gesetz Nr. 258 von 1921 und Nr. 114 von 1932).

In Abb. 1 ist die allgemeine Entwicklung der Elektrizitätserzeugung bzw. des Elektrizitätsverbrauches

* Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslands (vgl. ETZ 1934, S. 319 usw.).

[1] ETZ 1931, S. 1278 u. 1932, S. 137.

seit dem Jahr 1922 dargestellt. Man erkennt den geringen Anteil der Elektrizitätseinfuhr an der öffentlichen Elektrizitätsversorgung (Linie 5), der in letzter Zeit noch eine fallende Richtung aufweist. Während die Stromversorgung aus den privaten und städtischen Elektrizitätswerken (ohne Gemeinnützigkeitsrecht) zunächst überwog (Linie 4), ist ab 1923 ein Überwiegen der Belieferung aus den Werken mit Gemeinnützigkeitsrecht zu erkennen (Linie 3). Es ist aus dem Verlauf der Linien zu entnehmen, daß der Anteil der letzteren Werke bis 1931 weiterhin im Steigen begriffen ist, während sich bei den privaten Werken bereits ab 1930 ein Fallen der Stromerzeugung infolge des Einsetzens der Krise bemerkbar macht. Dieses gegensätzliche Verhalten der beiden Linien ist neben der Verstaatlichung weiterer Werke auch darauf zurückzuführen, daß in den vorwiegend landwirtschaftlichen Stromversorgungsgebieten der gemeinnützigen Werke bis vor einiger Zeit von der Krise noch nicht viel zu merken war und im Wege staatlicher Beihilfegelder der Ausbau der Ortsnetze dieser Werke in weitgehender Weise gefördert wurde.



1 Gesamter Verbrauch in der Tschechoslowakei
2 Erzeugung der Eigenwerkanlagen
3 Erzeugung der El.-Werke mit Gemeinnützigkeitsrecht
4 Erzeugung der El.-Werke ohne Gemeinnützigkeitsrecht
5 Einfuhr elektrischer Arbeit in die Tschechoslowakei

Abb. 1. Leistung und Verbrauch elektrischer Arbeit in der Tschechoslowakei.

Noch deutlicher ist der Einfluß der Wirtschaftskrise naturgemäß aus der Linie der Stromerzeugung der werkeigenen Anlagen (*2*) zu erkennen, wo sich die Anzeichen derselben schon ab 1929 bemerkbar machen. Wir sehen ferner, daß die Industrie noch immer bei weitem sich der werkeigenen Kraftanlagen bedient, daß gerade bei derselben eine weitgehende Zersplitterung in der Stromerzeugung herrscht und dieselbe vom Fremdstrombezug noch nicht jenen umfangreichen Gebrauch macht, wie dies in den Nachbarländern bereits geschieht. Es ist klar, daß in Linie *1*, welche den Gesamtverbrauch für die Tschechoslowakei darstellt (also die Summe der jeweiligen Ordinatenwerte von Linie *2* ··· *5*), diese verschiedenen Einflüsse sich gegenseitig z. T. überdecken. Immerhin ist aber auch hier die fallende Richtung der Stromerzeugung ab 1930 deutlich zu erkennen. Dies hat zu dem Ergebnis geführt, daß der Ausnutzungsfaktor mancher Werke heute kein ausreichender mehr ist und daher Erweiterungsbauten oder die Errichtung neuer Elektrizitätswerke vorläufig kaum in Frage kommen. Ein sich einstellender Mehrbedarf könnte sicher im Wege der Verbundarbeit und Kupplung der Netze vorläufig in wirtschaftlicher Weise gedeckt werden.

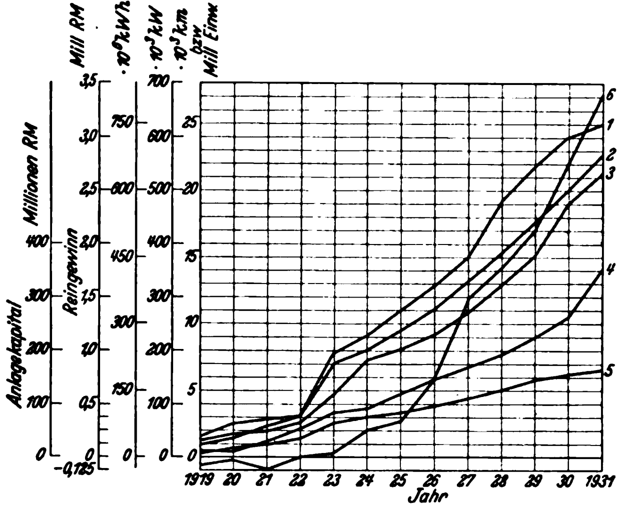
A. Zahl der Werke mit „Gemeinnützigkeitsrecht": 19. Davon entfallen auf

Dampfkraft: 2 Werke mit 141 800 kW und 317,14 Mill kWh Jahreserzeugung,
Wasserkraft: 4 Werke mit 7900 kW und 21,9 Mill kWh Jahreserzeugung,
Wasser und Dampf: 5 Werke mit 158 034 kW und 198,45 Mill kWh Jahreserzeugung,
Wasser oder Dampf und Diesel- oder Leuchtgasmotoren: 8 Werke mit 72 063 kW und 88,53 Mill kWh Jahreserzeugung;
zusammen 19 Werke mit 379 797 kW und 626,02 Mill kWh Jahreserzeugung.

Davon entfallen nach der Stromart:

15 Werke auf Drehstrom mit 345 194 kW installierter Maschinenleistung und 586,25 Mill kWh Jahresarbeit und 4 Werke auf gemischten Drehstrom- und Gleichstrombetrieb mit 34 603 kW und 39,78 Mill kWh.

In Abb. 2 ist die Entwicklung dieser Elektrizitätswerke mit „Gemeinnützigkeitsrecht" wiedergegeben. Zunächst haben diese Werke (seit deren Gründung in den Jahren 1919 ··· 1922) mit nicht unerheblichen Verlusten gearbeitet (Linie *6*), sie erforderten daher anfänglich erhebliche Zuschüsse seitens der Staatsverwaltung. Später haben sich aber diese Werke mit dem weiteren Ausbau ihrer Netze zu aktiv arbeitenden Unternehmen entwickelt, sie besitzen heute den Hauptanteil an der Stromversorgung der Bevölkerung (s. Linie *2* u. *5*).



1 ins Netz gelieferte kWh	(1 Teilstrich	30 Mill kWh)
2 Ausdehnung des Leitungsnetzes	(1 „	1000 km)
3 verfügbare Leistung	(1 „	25 000 kW)
4 investiertes Kapital	(1 „	25 Mill RM)
5 mit Elektrizität versorgte Bevölkerung	(1 „	1 Mill Einwohner)
6 erzielter Jahresreingewinn	(1 „	0,125 Mill RM)

Abb. 2. Entwicklung der El.-Werke mit „Gemeinnützigkeitsrecht".

B. Die Zahlen für die 219 Elektrizitätswerke „ohne Gemeinnützigkeitsrecht" sind:

Installierte Leistung: 213 374 kW, Jahresarbeit 355,3 Mill kWh.

Davon entfallen nach der Antriebskraft:

Wasserkraft: 64 Werke mit einer Gesamtleistung von 16 661 kW und 48 Mill kWh,
Dampf: 31 Werke mit einer Gesamtleistung von 123 575 kW und 215 Mill kWh,
Wasser- und Dampfkraft: 33 Werke mit 42 644 kW Gesamtleistung und 47 Mill kWh,
Naphthamotoren: 26 Werke mit 6870 kW und 4,5 Mill kWh,
Gasmotoren: 4 Werke mit 529 kW und 0,29 Mill kWh Jahresarbeit,
Werke mit gemischtem Betrieb (Wasser- oder Dampfkraft und Naphtha- oder Gasmotoren): 61 mit 23 095 kW und 39,5 Mill kWh.

Nach der Stromart sind hier zu unterscheiden:

117 Werke mit Drehstrom mit zusammen 164 561 kW und 288,92 Mill kWh,
80 Werke mit Gleichstrom mit zusammen 18 136 kW und 13,69 Mill kWh,
22 Werke mit Gleich- und Drehstrom mit zusammen 30 677 kW und 52,63 Mill kWh,
zusammen: 219 Werke mit 213 374 kW und 355,24 Mill kWh.

C. In allen der öffentlichen Stromversorgung dienenden Elektrizitätswerken sind also Ende 1931 insgesamt 593 171 kW installiert gewesen, die von diesen im Jahr 1931 abgegebene elektrische Arbeit betrug 981,3 Mill kWh. Davon wurden erzeugt:

durch Wasserkraft 161 Mill, Dampf 801 Mill, Naphtha-18,6 Mill und durch Gasmotoren 0,84 Mill kWh bzw. in Prozenten 17,64, 81,38, 1,89 und 0,09 %.

Auf Gleichstrom entfielen davon 27,3 Mill, auf Drehstrom 954 Mill kWh.

D. Eigenwerkanlagen: Hierüber liegen die folgenden Zahlen vor: Gesamtleistung derselben 1 027 176 kW, erzeugte Jahresarbeit 1915,329 Mill kWh, von welcher nach der Antriebskraft entfallen: Dampf 1639,35 Mill, Wasserkraft 144,12 Mill, Naphtha 7,3 Mill und Gasmotoren 124,6 Mill kWh oder in Prozenten: 85,62, 7,55, 0,38 und 6,45 %. Von den Eigenwerkanlagen ist besonders die der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft, Mähr.-Ostrau (70 000 kW) mit einer Löffler-Kesselanlage und Hochdruck-Dampfturbinen zu erwähnen.



E. Von der Elektrizitätsversorgung des Staatsgebietes entfallen also insgesamt:

auf die Eigenwerkanlagen der Industrie: 1 027 176 kW Leistung, 1915,3 Mill kWh, Jahresarbeit,
auf die Elektrizitätswerke mit „Gemeinnützigkeitsrecht“: 379 797 kW Leistung, 626,03 Mill kWh Jahresarbeit,
auf die Elektrizitätswerke ohne „Gemeinnützigkeitsrecht“: 213 374 kW Leistung, 355,3 Mill kWh Jahresarbeit,
zusammen 1 620 347 kW Leistung und 2896,611 Mill kWh Jahresarbeit.

Von dieser Gesamterzeugung kommen nach der Antriebskraft: auf Dampfkraft 2440,2 Mill, auf Wasserkraft 30 Mill, Naphthamotoren 25,85 und auf Gasmotoren 125,424 Mill kWh oder in anteiligen Prozenten: 84,51 bzw. 10,31, 0,9 und 4,46 %. An dieser Gesamtstromerzeugung ist der Gleichstrom nur mit 110 Mill kWh (3,85 %) beteiligt. Der Jahreskopfverbrauch ergibt sich somit auf Grund der letzten Volkszählung im Durchschnitt zu 198 kWh entsprechend einem Gesamtverbrauch von 2896,611 Mill kWh.

F. Leitungsnetz: Von der Gesamtlänge desselben von 30 752 km entfallen etwa 22 415 km auf die gemeinnützigen Werke, 5809 km auf die nicht gemeinnützigen und 2045 km auf die werkeigenen Anlagen.

Von der Gesamtzahl der Ortschaften der Tschechoslowakei (15 423) waren Ende 1931 52 % elektrisiert. Bezogen auf die Einwohnerzahl von 13,6 Mill wurden 6,6 Mill von den gemeinnützigen und 3,28 Mill von den nicht gemeinnützigen Werken, also insgesamt 72,8 % der Bevölkerung mit elektrischer Energie versorgt.

G. Die Einfuhr elektrischer Arbeit ist im Sinne der obwaltenden Selbständigkeitsbestrebungen auch weiterhin zurückgegangen, wie dies ja auch schon aus den oben mitgeteilten Zahlen zu erkennen ist. So werden aus Deutschland nur noch einige Gemeinden aus dem Reichenberger und Warnsdorfer Industriebezirk vom Großkraftwerk Hirschfelde und einige Gemeinden des Ascher Bezirkes (Westböhmen) vom bayerischen Kraftwerk Arzberg versorgt. Unter Mitwirkung des Ministeriums für öffentliche Arbeiten hat die Nordböhmische Elektrizitäts Werke AG.“ (Sitz Bodenbach) mit den drei Bezirken Rumburg, Schönlinde und Warnsdorf und der Aktiengesellschaft Sächsische Werke (ASW) eine Vereinbarung getroffen, wonach diese Gesellschaft schon in nächster Zeit auch auf die Lieferung elektrischer Arbeit an die restlichen Gebiete dieser drei Bezirke zugunsten der NEW verzichtet. — Die Ausfuhr elektrischer Arbeit aus der Tschechoslowakei ist nicht nennenswert, sie erfolgt hauptsächlich nach Österreich.

H. das Aktienkapital der 19 gemeinnützigen Werke betrug Ende 1931 94,5 Mill RM[1], es waren in denselben 347,5 Mill RM investiert. Der von diesen Werken erzielte Reingewinn betrug für das Jahr 1931 insgesamt 3,4 Mill RM, was einer durchschnittlichen Verzinsung von etwa 3,5 % entspricht.

I. Infolge der besonders Nordböhmen schwer heimsuchenden Wirtschaftskrise ist in letzter Zeit ein erheblicher Abfall im Verbrauch elektrischer Arbeit für industrielle Zwecke zu verzeichnen. Dieser Verlust konnte seitens der Werke nur zum kleinen Teil durch Werbung für die Elektrisierung des Haushalts wettgemacht werden. Über schöne Erfolge, insbesondere bei der Einführung der elektrischen Küche, konnte z. B. das Reichenberger Überlandwerk berichten, welches z. T. Wasserkraft benutzt. Auch die „Nordböhmische Elektrizitäts Werke AG.“ (Sitz Bodenbach), welche zu dem größten privaten Stromversorgungsunternehmen der Tschechoslowakei gehört, hat die Einführung der Elektrowärme für Haushaltzwecke durch Schaffung besonders wohlfeiler Haushaltstarife in letzter Zeit erfolgreich betrieben. — Dessenungeachtet ist aber selbst für Beleuchtungszwecke an zahlreichen Orten eine rückläufige Bewegung des Stromverbrauches festzustellen, da die Bevölkerung infolge der weit verbreiteten Arbeitslosigkeit zu äußerster Einschränkung gezwungen ist.

Wenn angesichts dieser Entwicklung der Vorsitzende des „Deutschen Verbandes der Elektrizitätswerke in der ČSR“, Direktor Seyfert, bei der Eröffnungsrede der vorjährigen Jahresversammlung in Gablonz erklärte, „daß bei Fortdauern dieses Sinkens des Stromverbrauches die Elektrizitätswerke schließlich wieder zu einer Erhöhung der Strompreise schreiten müßten, um so besonders bei jenen Werken, die in den letzten Jahren viel investiert hatten, wieder eine angemessene Rentabilität zu erreichen“, so ist dies nach dem hier Geschilderten und der hohen steuerlichen und sozialen Belastung der Werke leicht möglich.

[1] 1 RM = 8 Kč gerechnet.

K. Wie erheblich die Strompreise bei einigen Werken in den letzten Jahren heruntergegangen sind, zeigt das Beispiel des „Mittelmährischen Elektrizitätswerkes“. Der Strompreis betrug dort im Mittel je kWh: im Jahr 1921: 31 Rpf, 1926: 10 Rpf, er fiel im Jahr 1930 sogar auf 7,9 Rpf. Die Zementfabrik in Zilina erhält die kWh vom Überlandwerk sogar zum Durchschnittspreise von nur 3,3 Rpf, was sicher eine Höchstleistung nach dieser Richtung darstellt.

L. Die „Elektrischen Unternehmen der Landeshauptstadt Prag“ verfügen nach der tschechoslowakischen Statistik, abschließend mit dem 31. XII. 1932, über die folgenden Energiequellen: installierte Leistung der durch Dampf angetriebenen Generatoren 68 060 kW, installierte Leistung der durch Wasser angetriebenen Generatoren 1230 kW. Hierzu kommt aber noch die von den Zentralelektrizitätswerken über eine etwa 90 km lange 110 kV-Leitung bezogene Leistung. Das am staatlichen Kohlenschacht Ervenice bei Komotau gelegene Wärmekraftwerk dieser Gesellschaft verwertet minderwertige Staubkohle, es verfügt über eine Leistung von 70 000 kW. Die für Prag geltenden Strompreise sind: für Licht 34 Rpf, für Kraft 19 Rpf und für Elektrowärme 3,7 Rpf.

Die „Prager elektrischen Unternehmen“ und die „Central-Elektrizitätswerke“ gehören ebenfalls zu den als gemeinnützig erklärten Unternehmen. Die Jahreserzeugung betrug 1932 für Prag 187 Mill und für die Central-Elektrizitätswerke 164,8 Mill kWh. Die Westmährischen Elektrizitäts-Werke (welche auch Brünn versorgen) sind ebenfalls ein gemeinnütziges Unternehmen. Sie verfügen in ihrem Kraftwerk Oslawan über eine installierte Maschinenleistung von 64 150 kW, es betrug die Jahreserzeugung 1932 110,7 Mill kWh. Preise: Licht 40 Rpf, Kraft 25 Rpf, Elektrowärme 11,5 Rpf.

M. An Maschinenleistung wie auch an abgegebener elektrischer Jahresarbeit steht das Kraftwerk Türmitz der Nordböhmischen Elektrizitäts-Werke AG. (NEW), welche ein privates Unternehmen darstellt, an dem Schweizer und reichsdeutsches Kapital beteiligt ist, den vorerwähnten Unternehmen nicht viel nach. Das am eigenen Kohlenschacht gelegene Kraftwerk verfügt über eine Generatorenleistung von rd. 50 000 kW, es hat im Jahr 1932 rd. 137,5 Mill kWh erzeugt. Die Jahresarbeit der Kraftwerke der „Prager elektrischen Unternehmen“ betrug für den gleichen Zeitraum 158,2 Mill kWh.

N. Als Benutzungsdauer der auftretenden Höchstlast ergeben sich bei den tschechoslowakischen Werken etwa 2500 ··· 3000 h; sie ist also noch stark steigerungsfähig.

*

O. In Ergänzung zu den vorstehenden Ausführungen sei zum Schluß noch bemerkt, daß ein Teil des Erträgnisses der im Jahr 1933 erfolgreich aufgelegten Geldanleihe zwecks Belebung des Arbeitsmarktes auch der Elektrisierung des Staates zugute kommen soll. Von der Vergebung von Arbeiten für diesen Zweck ist allerdings noch nicht viel zu merken; ausgenommen davon sind die Arbeiten an der Talsperre Frain (Südmähren) und an der Elbestaustufe Schreckenstein, die in letzter Zeit mehr beschleunigt werden. Was die Zweckmäßigkeit der letzteren Anlage, insbesondere hinsichtlich der Elbeschiffahrt betrifft, so sind die Ansichten über die Höhe der Kosten sehr geteilt.

Die im Höchstfalle hier zu gewinnenden 24 000 kW können bei der Unbeständigkeit dieser Wasserkraft wohl nur für die Zwecke der im benachbarten Aussig angesiedelten chemischen Großindustrie in Frage kommen.

Hinzuweisen wäre schließlich noch auf die in letzter Zeit eingeführte Beleuchtungsmittelsteuer, welche sich aber ausschließlich auf elektrische Glühlampen erstreckt, also die anderen Beleuchtungsmittel ungerechterweise vollständig frei läßt. Die Steuer ist entsprechend der Leistungsaufnahme der Lampen stufenweise fortschreitend gestaffelt, ihr Jahreserträgnis wird auf etwa 2 Mill RM geschätzt.

Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß außer der Wirtschaftskrise auch die Einführung dieser Steuer zu der befremdlichen Erscheinung beigetragen haben mag, daß der Lichtstromverbrauch in manchen Gegenden zurückgegangen ist und dafür der Petroleumverbrauch für Beleuchtungszwecke dort eine nicht unbeträchtliche Zunahme (3 ··· 5 %) zu verzeichnen hat.

RUNDSCHAU.

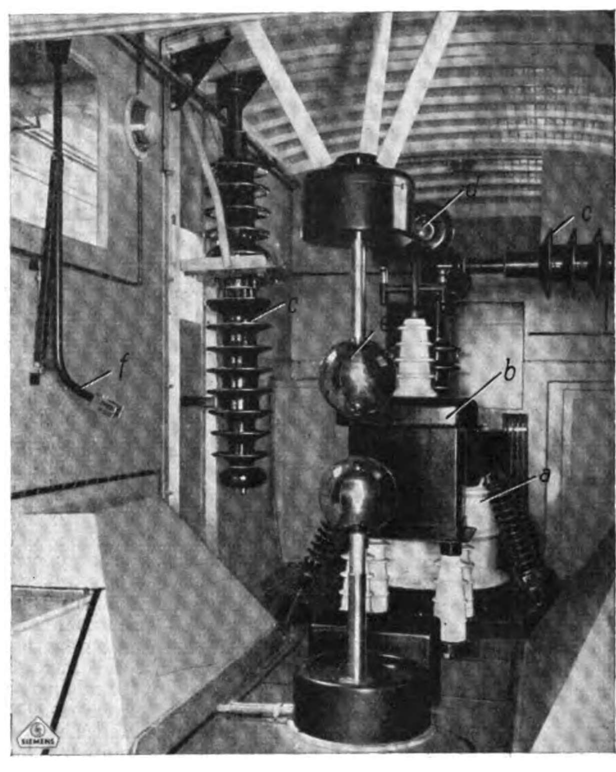
Leitungen.

Ein großer Kabelprüfwagen. — Ein unlängst von Siemens & Halske nach Südamerika gelieferter Kabelprüfwagen liefert eine Prüfspannung, und zwar eine Gleichspannung von 300 kV, wie sie bisher noch niemals in einer fahrbaren Anlage erzeugt wurde. Der Wagen dient zur Prüfung und Überwachung von Einleiter-Ölkabeln für 75 kV, die Buenos Aires mit La Plata verbinden. Die Prüfspannung wird durch Gleichrichten einer entsprechend hohen Wechselspannung erzeugt. Um mit einem Transformator der halben Spannung auskommen zu können, ist eine Verdopplungschaltung benutzt. Bei dieser (Abb. 1) sind die beiden Ventilröhren mit vertauschten Polen an die Hochspannungswicklung angeschlossen, und zwar in Reihe mit je einem Kondensator. Der Strom lädt die beiden Kondensatoren abwechselnd mit der halben Wechselstromwelle auf. Da die Kondensatoren in bezug auf den äußeren Prüfkreis in Reihe liegen,

1 Hauptschalter mit Überstrom und Nullspannungsauslösung
2 Regeltransformator
3 Hochspannungstransformator
4, *5* Hochvakuum-Glühkathoden-Ventilröhren
6, *7* Kondensatoren für Spannungsverdopplung
8 Hochspannungsabnahme
9 Kugel-Meßfunkenstrecke
10 Wasser-Dämpfungswiderstand
11 Erdungsschalter
12 Schalter für die Heizung von *4* u. *5*
13, *14* Heiztransformatoren
15 Widerstand-Überbrückungschalter
16 Signalhupe
17, *18*, *19* Stromkreise für Wagenbeleuchtung und -heizung
20 Schlußlicht

Abb. 1. Grundsätzliche Schaltung des 300 kV-Kabelprüfwagens.

herrscht zwischen Erde und Hochspannungsklemme die doppelte Scheitelspannung des Transformators. Die Transformatorwicklung ist in einen Porzellanbehälter eingesetzt. Hierdurch ist erreicht, daß die Durchführungsklemme am Transformator mit nur 150 kV gegenüber dem Kessel beansprucht wird, der seinerseits ebenfalls gegen 150 kV isoliert. Infolgedessen gelang es, den etwa 1000 kg wiegenden Transformator mit Klemme in einer Baulänge von nur 170 cm unterzubringen. In den Transformatorkessel ist auch der nach Art eines Kreuzringwandlers ausgeführte Heiztransformator für die Ventilröhren eingebaut. Die Kondensatoren sind ebenfalls gegen 150 kV isoliert aufgestellt. Abb. 2 läßt die Anordnung der wichtigsten Teile im Hochspannungsraum erkennen. Die Ventilröhren sind zwischen dem Transformator und den Kondensatoren angeordnet. Zum Heranbringen der Prüfspannung an das Kabel dienen zwei wahlweise benutzbare Durchführungen, die während der Fahrt einfach umgelegt werden. Beim Umlegen legt sich der Durchführungsbolzen gegen einen federnden Kontakt am Kondensator, wodurch eine sichere Verbindung hergestellt ist. Die Hochspannung wird mit einer Kugelfunkenstrecke gemessen, deren untere Kugel durch einen Motor bewegt wird. Der Kugelabstand wird durch eine elektrische Fernübertragung im Bedienungsraum an einem Zahlenrollenwerk bis auf zehntel Millimeter genau abgelesen. Diese Fernübertragung ist nach dem Prinzip des bekannten Wechselstrom-Kommandosystems gebaut. Die gesamte Bedienung ist an einem Schaltpult in dem abgetrennten Bedienungsraum zusammengefaßt. Zum Entladen des Kabels nach der Prüfung dient ein Wasserwiderstand, der gleichzeitig als Dämpfungswiderstand benutzt wird. Dieser Dämpfungswiderstand wird durch einen vom



a Hochspannungstransformator
b Kondensator
c Durchführung
d Wasser-Dämpfungswiderstand
e Meßfunkenstrecke
f Erdungsschalter

Abb. 2. Blick in den Hochspannungsraum.

Bedienungsraum zu betätigenden Erdungschalter an den Schaft der oberen Kugel angelegt. Im allgemeinen findet der Wagen bei seinen Prüffahrten einen Niederspannungsanschluß vor. Sollte das jedoch nicht der Fall sein, so wird ein Anhänger mitgeführt, der einen mit einem Benzinmotor gekuppelten Generator enthält. *Lht.*

Elektromaschinenbau.

Vorausberechnung der günstigsten Abmessungen von Transformatoren und Maschinen. — La Cour, der Mitarbeiter an dem bekannten Buche von Arnold „Die Wechselstromtechnik", hat sich der Mühe unterzogen, das bereits von verschiedenen Verfassern mit mehr oder weniger großem Erfolge behandelte und stark umstrittene Thema der günstigsten Bemessung elektrischer Maschinen und Transformatoren erneut aufzurollen und ihm eine gründliche Untersuchung zu widmen. Die Arbeit zeichnet sich ebenso durch mathematische Kürze wie durch Unvoreingenommenheit aus und ist für den Kenner der einschlägigen Literatur insofern von besonderem Reiz, als aus ihr deutlich herauszulesen ist, daß die Unterschiede verbreiteter Lehrmeinungen allein der Verschiedenheit der Fragestellung bzw. der mathematischen Ansätze entspringen. Ob es dem Verfasser allerdings gelungen ist, den Meinungstreit zum Abschluß zu bringen, muß bezweifelt werden, da die Vielseitigkeit des Problems der geringsten Herstellungskosten und der geringsten Betriebskosten der mathematischen Behandlung eine unerschöpfliche Fülle von Möglichkeiten bietet. Demgegenüber soll jedoch betont werden, daß die großen Fortschritte, die in den letzten Jahrzehnten in bezug auf Her-

stellungskosten und Wirkungsgrad elektrischer Transformatoren und Maschinen erzielt worden sind, einer Pionierarbeit des praktischen Ingenieurs zu verdanken sind, bei welcher Optimalrechnungen im obigen Sinne fast gar keine Rolle gespielt haben. (J. La Cour, Ing. Vet. Akad. Handl. Nr. 120, Stockholm 1933.) *R. K.*

Apparate und Stromrichter.

Abschaltung des Starkstrom-Lichtbogens durch Luft- oder Gasschalter. — Der Abschaltung großer Leistungen unter neuzeitlicher Lichtbogenlöschung mittels Luft- oder Gasstromes sind einige Arbeiten von J. Slepian (Pittsburgh), A. Roth (Delle) und C. Ramsauer (Berlin) gewidmet, über die nachstehend berichtet werden soll.

1. Löschung des Wechselstrom-Lichtbogens im Gasstrom.

Die Frage, wieso ein kräftiger Gasstrom, der gegen den beim Abschalten von Hochspannungskreisen entstehenden Wechselstrom-Lichtbogen gerichtet wird, die Löschwirkung erhöht, war bisher nicht eindeutig geklärt. Slepian vermutet, daß durch den Gasstrom eine Auflösung des Lichtbogens in zahlreiche dünne, den Strom führende Fäden erfolgt, aus denen eine rasche Diffusion von Ionen oder Molekülen hoher Energie aus heißen Teilen in kältere schon vor dem Nulldurchgang des Stromes einen schnellen

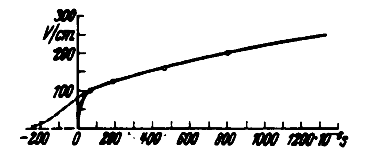


Abb. 3. Entstehen der dielektrischen Festigkeit des Lichtbogenraums im Gasstrom nach T. E. Browne (400 A, 60 Hz, in einem 7,6 cm langen Fiberrohr von 1,6 cm Dmr.)

Übergang des Lichtbogenraumes aus dem Zustand erheblicher Leitfähigkeit in den Isolationszustand nach dem Stromnullwert verursacht. Mason und Berkey verfolgten das Entstehen der dielektrischen Festigkeit des von einem Fiberrohr von 2,5 cm Länge und 0,56 cm Dmr. umschlossenen Lichtbogenraumes im Gasstrom nach dem Nulldurchgang eines Stromes von 60 ··· 80 A mit dem Kathodenoszillographen. Hierbei zeigte es sich, daß zur Bildung einer dielektrischen Festigkeit von der 10fachen früheren Bogenspannung 200 ··· 300 µs erforderlich waren. Der Lichtbogen geht offenbar vom Zustand guter Leitfähigkeit über den Zwischenzustand eines sehr unvollkommenen Isolators in einen Zustand guter Isolation über, und zwar währt dieser Zwischenzustand einige 100 µs vor und nach dem Stromnullwert. Die bisher übliche, vereinfachende Annahme, daß der Lichtbogenraum vor dem Nulldurchgang ein vollkommener Leiter und nach demselben ein vollkommener Isolator sei, ist mithin nicht zulässig, und die scharfe Abknickung einer von Browne früher gefundenen Schaulinie (Abb. 3) über die Zunahme der dielektrischen Festigkeit des Lichtbogenraumes gegen den Nullpunkt unrichtig. Vielmehr muß diese nach links in die Zeit vor dem Nullwert des Stromes verlängert werden, wie ihre gestrichelte Fortsetzung in Abb. 3 angibt, um die Versuchsergebnisse von Browne mit denen von Mason und Berkey und auch von Biermanns in Übereinstimmung zu bringen. Auch die gebräuchliche Begriffsbestimmung der augenblicklichen Durchschlagfestigkeit als Spannung, bei der ein merklicher Strom fließt, bedarf einer Änderung. Als dielektrische Festigkeit oder Durchschlagspannung des Lichtbogenraumes in jedem Augenblick ist richtiger die Spannung anzusehen, die bei plötzlichem Auftreten das Wachsen des Widerstandes des Lichtbogenraumes verhindert und den Lichtbogen für einen Augenblick stabil hält. Beim plötzlichen Anlegen einer höheren Spannung würde dieser Widerstand abnehmen.

2. Niederdruck-Luftschalter mit Lichtbogen in der Achse eines Luftstrahls.

Bei dem im folgenden beschriebenen Niederdruck-Luftschalter für große Leistungen der Ateliers de Delle, Villeurbanne, befindet sich der mit Luft beblasene Lichtbogen annähernd unter Atmosphärendruck und wird teilweise mit Widerständen parallel geschaltet. In der neuen Ausführung dieses Schalters nach Abb. 4 wird der Lichtbogen während des Abschaltvorganges in seiner ganzen, auf einen bestimmten Wert begrenzten Länge in die Achse des Luftstrahles verlegt, der durch die besonders geformte Luftaustrittdüse eine kegelige Form erhält. Die Abschaltung wird eingeleitet durch Trennung der Hauptkontakte *a* und *b*, worauf der Lichtbogen nach den damit verbundenen Elektroden *a'* und *b'* wandert und gekrümmte Form annimmt. Hierauf wird der eine der Lichtbogenansatzpunkte *a'* dadurch nach der ebenfalls mit *a* bzw. *a'* leitend verbundenen, in der Achsrichtung des Luftstrahls über *b'* angeordneten Elektrode *a''* verlegt, indem durch diesen glühende Lichtbogengase nach *a''* geblasen werden. Durch diesen als „Kommutation" bezeichneten Vorgang wird ein erheblich längerer Lichtbogen *a''b'* dem ursprünglichen *a'b'* parallel geschaltet, worauf der letztere erlischt. Die Spannung des langen, unselbständigen, nur durch die Fortführung von Ionen und Elektronen zustande gekommenen Bogens *a''b'* ist dabei der gleichen Größenordnung wie diejenige des kurzen Bogens *a'b'* vor der Kommutation. Das Verlöschen des Bogens *a''b'* und damit der eigentliche Löschvorgang erfolgt schließlich unter Mitwirkung der weiteren in der Achsrichtung des Luftstrahls liegenden Hilfselektrode *c* und Einschalten des Widerstandes *R* beim folgenden Stromnulldurchgang nach einer Viertelwelle. Im offenen Zustand hat *b* den Kontakt *e* verlassen, der die Verbindung von *b* mit *b'* herbeiführt. Der Kamin *g* trägt an seinem oberen Ende eine Vorrichtung für die Rückkühlung der Gase. Filmaufnahmen des Abschaltvorganges mit 2200 Bildern in der Sekunde an einem offenen Schalter bei 16 800 A_{eff} und 8000 V lassen eine große, bisher nicht gekannte Regelmäßigkeit des Lichtbogens bei starken Strömen als Folge der zentrischen Beblasung erkennen. Der gesamte Abschaltvorgang währte nur 10,5 ms. Der außerordentlich geringe Spannungsabfall von nur 23 V/cm des in der Achse des Luftstrahls verlaufenden Bogens gestattet, die bei der endgültigen Unterbrechung notwendige große Lichtbogenlänge zu erhalten, ohne die abgegebene Energie wesentlich zu erhöhen. Damit werden aber die Wärme-, Zersetzungs- und Druckenergien niedrig gehalten, die für die mechanische Bemessung des Schalters maßgebend sind und seine Abschaltleistung begrenzen. Im bewußten Gegensatz zu der Meinung, daß der Lichtbogen stark gekühlt werden muß, um ihn zum Verlöschen zu bringen, erblickt Roth die Ursache des geringen Spannungsabfalles und der kleinen Energieabgabe darin, daß die in Richtung des Bogens weggeführten Gase diesen dauernd umhüllen und die Abkühlung seines oberen Teiles verhindern.

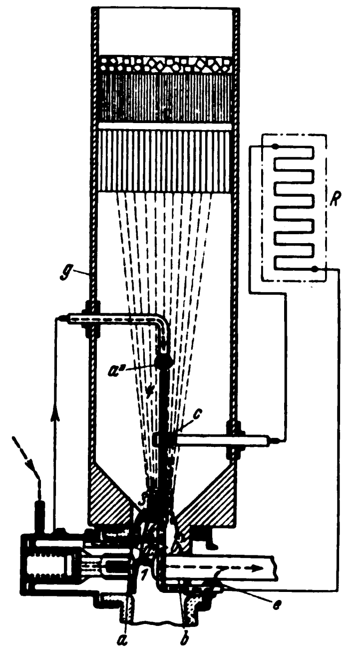


Abb. 4. Schnitt durch einen Niederdruck-Luftschalter für 15 kV und 200 MVA.

Die Kenntnis des Spannungsabfalles je Längeneinheit des Lichtbogens gestattet ferner, die vom Lichtbogen abgegebene Arbeit zu berechnen. Für einen Niederdruck-Luftschalter, der bei 15 kV z. B. 12 000 A unterbricht, beträgt diese 76 kWs. Die Schalterarbeit eines entsprechenden Ölschalters ist vergleichsweise 800 ··· 1200 kWs. Die Abschaltleistung kann durch die Anzahl der parallel geschalteten Widerstände oder Steigerung des Luftdruckes erhöht werden.

Niederdruckschalter mit Lichtbogen in der Achse des Luftstrahles sind bisher für Spannungen von 4 ··· 35 kV und Leistungen von 200 ··· 500 MVA ausgeführt worden. Für Schalter unter 7 kV wird die Ortsveränderung des Lichtbogens nicht durch Kommutation, sondern in einem metallenen Käfig vorgenommen, der den Bogen dauernd umschließt und von den Hauptkontakten in die Achse des Luftstrahles leitet. Die für den neuen Schalter benötigten Abmessungen sind sehr klein. Für einen 500 MVA-Schalter bei 15 kV beträgt die erforderliche Zellenbreite nur 950 mm. Mit den sonst üblichen, nach neuen Verfahren arbeitenden Luftschaltern hat die neue Ausführungsform des Niederdruck-Luftschalters im Gegensatz zu Ölschaltern die große Bestimmtheit der Abschaltdauer und die Gefahrlosigkeit gemeinsam, was zu einer wesentlichen Vereinfachung der Schaltanlage führen muß.

3. Über die Temperatur des elektrischen Lichtbogens.

Für die Bogentemperatur lassen sich verschiedene Begriffsbestimmungen angeben, je nachdem neutrale Gasteilchen, Ionen, Elektronen oder deren Auswirkungen betrachtet werden. Man hat demnach zwischen Gas-, Elektronen-, Strahlungs- und Dissoziationstemperatur zu unterscheiden. Im Forschungsinstitut der AEG wurde die Gastemperatur eines zwischen Hohlelektroden bei Atmosphärendruck in Luft mit Wechselstrom von 50 Hz brennenden Lichtbogens von 15 cm Länge mit einer Brennspannung von 200 V und einem Scheitelwert des Stromes von 26 A für ein Phasenbereich von jeweils etwa 25 ° in der Weise bestimmt, daß die Absorption einer nur für Dichteänderungen empfindlichen, axial in den Bogen eintretenden schnellen Elektronenstrahlung von 100 kV durch Messung mittels Ionisationskammer ermittelt wurde. Hierauf wurde der Bogen gelöscht und eine ihn umschließende Glaskammer so weit ausgepumpt, bis bei Weiterbetätigung des als Elektronenquelle dienenden Lenard-Rohres der Ionisationsstrom durch die als Ionisationskammer ausgebildete eine Hohlelektrode dieselbe Größe wie beim brennenden Bogen erreichte. Die so eingestellte Luftdichte in der Glaskammer war dann die gleiche wie die Dichte der Luft in der Achse des brennenden Bogens. Da der Druck als Atmosphärendruck bekannt war, ergab sich die gesuchte Gastemperatur. Für den Stromdurchgang durch Null betrug diese 4000 ° K und im Strommaximum 5200 ° K. Der verhältnismäßig geringe Unterschied von 30 % zwischen niedrigster und höchster Gastemperatur ist bemerkenswert und zeugt für eine große Wärmeträgheit des Bogens. Das Temperaturmaximum war gegen das Strommaximum um einen merklichen Betrag verschoben.

Für die bei der AEG ferner durchgeführten Messungen der Strahlungstemperatur in der Nähe des Stromnulldurchganges oder kurz nach Abschaltung des Bogens, wo Strahlungs- und Gastemperatur zusammenfallen, wurde ein frei in Luft zwischen Kohleelektroden brennender Lichtbogen von 6,5 A_{max}, 50 V_{eff}, 50 Hz mit Natriumdampf beschickt und in den auf den Spalt des Spektralapparates gerichteten Strahlengang eines schwarzen Körpers bekannter Temperatur eingefügt. Die Temperatur des schwarzen Körpers wurde dann so geregelt, daß die Natriumlinie im kontinuierlichen Spektrum gerade verschwand, wobei die Flammentemperatur gleich der Temperatur des schwarzen Körpers war. Die Messung konnte mittels synchron mit dem Bogenstrom laufender stroposkopischer Anordnung für jeden Phasenpunkt durchgeführt werden. Die minimale Strahlungstemperatur in Nähe des Stromnulldurchganges, die der zugehörigen Gastemperatur gleichkommt, betrug rd. 2700 ° K. Unter etwas geänderten äußeren Bedingungen wurden die Messungen ferner auf größere stromlose Zwischenräume ausgedehnt, indem der Strom durch geeignete Glühkathodenrohr-Schaltungen für die 2. Halbperiode oder auch früher auf Null gebracht wurde. Als Grenze, unterhalb deren der Kohlebogen nicht mehr zünden konnte, ergab sich hierbei die Gastemperatur von 2300 ° K. Wenn dieses Ergebnis ziffernmäßig auch nur für die Art des Spannungswiederanstiegs gilt, wie er in diesem bestimmten Falle gegeben war, ist es für die Beurteilung der Löscheigenschaften des Bogens doch von großer Bedeutung. Auch fanden der bereits durch die aus den Dichteänderungen unter Zuhilfenahme einer schnellen Elektronenstrahlung festgestellte geringe Unterschied zwischen Höchst- und Mindesttemperatur des Bogens und die Verschiebung des Temperaturmaximums gegen das Strommaximum durch die Strahlungsmessungen qualitativ ihre Bestätigung. Abgesehen vom Nulldurchgang sind die Ergebnisse von Strahlungsmessungen am nicht im thermodynamischen Gleichgewicht befindlichen Lichtbogen wegen der durch die Anwesenheit einer viel größeren Zahl freier Elektronen bedingten, beim rein thermischen Gleichgewicht nicht vorhandenen Zusatzstrahlung mit größter Vorsicht zu benutzen, um nicht ein ganz falsches Bild über die wirklichen Bogentemperaturen zu erhalten.

Eingehende Untersuchungen der AEG an den Bogen des bekannten Preßgasschalters bei Abschaltung großer Leistungen von 100 ··· 750 MVA ermöglichten weitere Rückschlüsse auf die Temperatur des Starkstrombogens. Es zeigte sich, daß die Abschaltleistungen bei Verwendung von Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlensäure, Wasserdampf und Wasserstoff als Preßgas nach den Faktoren 1; 1; 1,8; 2,6; 3,8 und 7,5 stiegen. Der Grund hierfür ist weniger in der Zunahme der Wärmeleitfähigkeiten im üblichen Sinne bei der Verwendung der genannten Gase, sondern in der Begünstigung der Wärmeabfuhr aus dem Bogen durch Dissoziation und Wiedervereinigung der Gasatome zu suchen, wobei dem Bogen im Nulldurchgang diejenige Temperatur zuzuschreiben ist, bei welcher der mit der Temperatur schnell wachsende Dissoziationsgrad gerade die zur Erklärung vorstehender Zahlenfaktoren richtige Größe erreicht hat. (J. Slepian, A. Roth, C. Ramsauer, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 180, 184 u. 189.) *O. N.*

Installation.

Erdungsklemme. — Bei der Erdung oder Schutzschaltung von Apparaten in Starkstromanlagen, z. B. elektrischen Waschmaschinen, Elektroherden usw., erfolgt die Verbindung des Schutzleiters mit dem Erder häufig durch unzureichende, oft vom ausführenden Installateur selbst hergestellte Schellen; auch sog. Schlauchklemmen werden verwendet, die zur Verbindung von Schläuchen bestimmt sind, eine einwandfreie Verbindung des Schutzleiters mit dem Erder jedoch nicht gewährleisten können. Der angestrebte Schutz wird durch derartige unsachgemäß hergestellte Verbindungen in Frage gestellt. Andere bisher auf dem Markt befindliche Klemmen schaffen zwar eine gute Verbindung, passen aber nur für einen bestimmten Rohrdurchmesser.

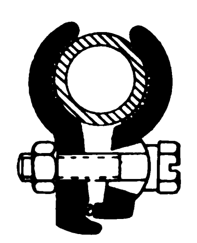




Abb. 5. Zweiteilige Erdungsklemme.



Abb. 6. Einteilige Erdungsklemme.

Die in Abb. 5 dargestellte, von der Firma Brown, Boveri & Cie. AG., Mannheim, neuerdings in den Handel gebrachte Ausführungsform hat den Vorteil einer allgemeinen Verwendbarkeit, da sie für alle üblicherweise vorhandenen Wasserleitungsrohre paßt und alle Erdungsleitungen mit einem Leitungsquerschnitt von 1 ··· 16 mm² klemmt. Die Klemme besteht entweder aus 2 Teilen (Abb. 5), die durch eine Schraube derart zusammengehalten werden, daß gleichzeitig Rohr und Leiter in gleicher Weise geklemmt werden, oder aus einem einzigen Profil (Abb. 6), dessen mittlerer Teil als Band ausgebildet ist und sich beim Festziehen der Formgebung des Leitungsrohres anpaßt. Letztere Ausführungsform hat sich besonders beim Anschluß an Wasserhähne bewährt, da diese zumeist nicht zylindrisch durchgebildet sind. Durch eine geeignete Ausführungsform der Profile wurde insbesondere erreicht, daß sowohl der Kopf als auch die Mutter der Klemmschraube in allen Stellungen eine vollständig ebene Auflage haben. Die untere Klemmhälfte ist mit einem Gewinde versehen, die Mutter dient zum Sichern der Verschraubung. Die Montage ist äußerst einfach, die hergestellte Verbindung dauerhaft und sicher. *Voe.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Einrichtung zum Nachprüfen von Sekundärrelais während des Betriebes. — Das Nachprüfen der für den Schutz von Hochspannungsleitungen und -apparaten bestimmten Relais unterbleibt häufig aus dem Grunde, weil das Abschalten der Leitungen usw. Schwierigkeiten im Betriebe verursacht. Deshalb entwickelte Siemens eine Einrichtung, die das Nachprüfen der Relais während des Betriebes ermöglicht. Bei der Konstruktion wurde davon ausgegangen, daß es für die in regelmäßigen Abständen durchzuführenden Prüfungen genügt, sich auf die Sekundärseite des Schutzsystems zu beschränken und nur die wichtigsten Relaiseigenschaften, wie die Laufzeit, nachzuprüfen. Die Prüfeinrichtung ist in einem bequem tragbaren Gehäuse untergebracht (Abb. 7), das im wesentlichen einen Transformator zum Erzeugen des Prüfstroms sowie die erforderlichen Regel-, Schalt- und Meßvorrichtungen enthält. Zum Bestimmen der Laufzeit dient der ebenfalls von Siemens gebaute, sehr genau arbeitende Sekundenmesser mit Synchronmotor. Zur Verbindung der Prüfeinrichtung

mit den Relais wurde ein besonderer Stecker gebaut, der in eine auf der Relaistafel angebrachte Steckhülse paßt. Die Prüfung der häufig vorkommenden Zusammenstellung Überstrom- und Zeitrelais geht z. B. in der Weise vor sich, daß die Relaiswicklung vom Transformator im Prüfkasten Strom erhält und gleichzeitig der Sekundenmesser anläuft. Wenn das Relais Kontakt gibt, löst ein Automat im Prüfkasten aus, und gleichzeitig bleibt der



Abb. 7. Prüfgerät für Relais

Sekundenmesser stehen. Die Einrichtung läßt sich noch in der Richtung vervollständigen, daß man den Schalter mit auslösen kann. Die Einrichtung ist außer für Überstrom-Zeitrelais auch für alle Relais mit Ruhekontakt, Gleichstromrelais sowie Impedanzrelais zu gebrauchen. (Geise und Keßler, Siemens-Z. Bd. 12, S. 171.) *fi*

Der DVL-Glimmlampen-Indikator[1,2]. — Die bis jetzt bekanntgewordenen Indikatoren lassen bei schnelllaufenden Verbrennungsmotoren, z. B. bei Flugmotoren, entweder in bezug auf Einfachheit oder Genauigkeit einiges zu wünschen übrig oder machen sonst betrieblich Schwierigkeiten (sorgfältige Wartung). Ein in der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, E. V. (DVL) entwickelter Höchstdruckmesser[3] gab wegen seiner Einfachheit, Betriebs-

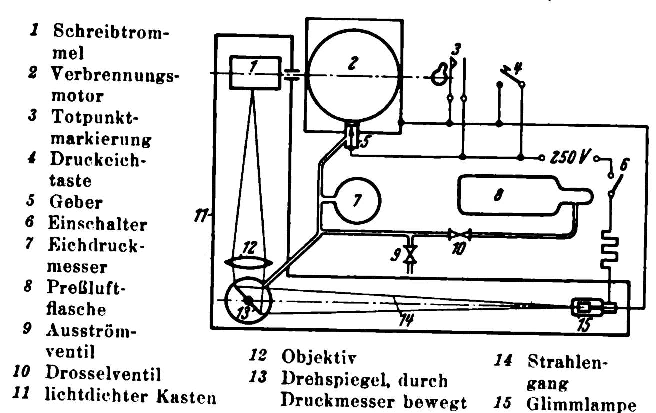


Abb. 8. Grundsätzlicher Aufbau des Gerätes zum Indizieren.

sicherheit und großen Genauigkeit daher die Anregung zur Entwicklung eines Indikators, bei dem er als Geber Verwendung findet. Der Geber des Höchstdruckmessers von etwa Zündkerzengröße enthält eine kleine Membran (9 mm Dmr., 0,1 mm dick), deren Durchbiegung beiderseitig durch Sitze eng begrenzt ist (± 0,03 mm) und die beim Anliegen an den einen Sitz einen Stromkreis schließt, in den eine Glimmlampe eingeschaltet ist. Dem auf die eine Seite der Membran wirkenden Gasdruck des Zylinders wirkt auf der anderen Seite der Druck von Preßluft entgegen, der durch ein Regelventil beliebig eingestellt werden kann und an einem Druckmesser abzulesen ist. Sobald der Druck im Zylinder den mit dem Regelventil eingestellten Gegendruck übersteigt, legt sich die Membran gegen den Kontaktsitz und schließt den Stromkreis so lange, bis der Druck im Zylinder wieder unter den eingestellten Gegendruck sinkt. Steigert man den Gegendruck so weit, bis die Glimmlampe gerade noch aufleuchtet, so entspricht der am Druckmesser abzulesende Gegendruck dem Höchstdruck im Zylinder. Mit dem Höchstdruckmesser kann eine Genauigkeit von ± 0,1 at erreicht werden. Ermöglicht wird dies durch die geringe Masse und den kleinen Weg der in den Geber eingebauten Membran (wodurch auch keine merkliche Rückwirkung auf den zu messenden Vorgang stattfindet) und die praktisch trägheitsfreie Anzeige durch eine Glimmlampe.

Beim Indizierverfahren wirft eine Glimmlampe mit punktförmiger Lichtquelle und hoher Flächenhelligkeit mittels eines Objektives einen Lichtpunkt auf das photographische Papier einer Trommel, die auf einer Verlängerung der Kurbelwelle sitzt (Abb. 8). Die Glimmlampe wird durch den Geber des oben beschriebenen Höchstdruckmessers so lange eingeschaltet, wie der Druck im Zylinder den eingestellten Gegendruck übersteigt, und zeichnet während dieser Zeit einen Strich auf die mit der Kurbelwelle umlaufende Trommel. Die Größe des hierbei vorhandenen Gegendruckes läßt sich einfach und genau dadurch aufzeichnen, daß man den Lichtstrahl durch einen Spiegel, der (z. B. durch einen Druckmesser) dem Gegendruck verhältnisgleich gedreht wird, senkrecht zum Kurbelweg ablenkt. So wird bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle ein Strich gezeichnet, dessen Abstand von der Abszissenachse proportional dem jeweils eingestellten Gegendruck ist, und dessen Länge angibt, während welcher Zeit der Kurbelumdrehung der Druck im Motor größer als der Gegendruck war. Ändert man den Gegendruck von Umdrehung zu Umdrehung nur um ein Geringes, und zwar im Bereich der im Motor auftretenden Drücke, so erhält man eine aus Strichen zusammengesetzte Fläche, deren Umgrenzung das Mittel aus einer Anzahl von Druck-Zeit-Diagrammen darstellt. Abb. 9 zeigt ein nach diesem Verfahren aufgenommenes Diagramm.

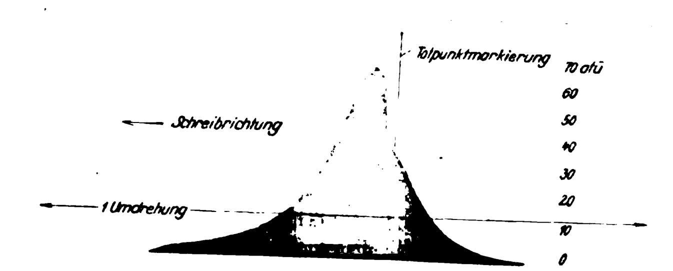


Abb. 9. Druckverlauf in einem Junkers-Doppelkolben-Dieselmotor bei 970 U/min.

Die große Genauigkeit des Indizierverfahrens wird erreicht durch den zuverlässigen Geber des Höchstdruckmessers, durch die für dieses Anwendungsgebiet trägheitslose Glimmlampe und durch hinreichende Schärfe des Lichtpunktes. Der Drehspiegel bewegt sich beim Indizieren so langsam (etwa 10 Winkelgrad in 1 min), daß seine Massenträgheit ohne Einfluß auf die Messung ist.

Der besondere Vorteil des Verfahrens ist die geringe von der Membran bequem zu bewältigende Schaltleistung (250 V; 20 mA), die derart in der Glimmlampe (punktförmig) zusammengefaßt ist, daß sie ohne besondere Hilfsmittel auf dem Registrierstreifen einwandfrei zu erkennende Zeichen hinterläßt. Als Stromquelle genügt eine Anodenbatterie. Das Gerät hat bei den Forschungsarbeiten der DVL bereits vielfach Anwendung gefunden. (R. Brandt u. H. Viehmann, Automob.-techn. Z. Bd. 36, S. 309.) *Sb.*

Heizung. Öfen.

Untersuchungen über Abschmelzgeschwindigkeit der Metallelektroden bei Lichtbogenschweißung. — Untersuchungen von V. P. Wologdin wurden im Polytechnischen Institut in Wladiwostok durchgeführt und hatten den Zweck, Grundlagen für Projektierung von Schweißwerkstätten und für Kalkulation von Schweißkonstruktionen zu schaffen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Bei der Lichtbogenschweißung kommt die Elektrodenummantelung erst dann zur Wirkung, wenn die-

[1] DRP angemeldet.
[2] Vgl. a. ETZ 1934, S. 295.
[3] E. Urbach, DVL-Jahrbuch 1932, S. IV 45/46.

selbe in genügender Stärke aufgetragen wird (bei den Untersuchungen betrug das Gewicht der Ummantelungsmasse mehr als 4 % des Elektrodengewichtes).

Die Ummantelung verringert ganz erheblich die Abschmelzgeschwindigkeit der Elektroden.

2. Die Abhängigkeit des Auftragskoeffizienten (das Gewicht des aufgetragenen Materials für je 1 Ah) von der Elektrodenstromdichte kann durch folgende Gleichungen ausgedrückt werden:

a) bei Gleichstromschweißung und blanken Elektroden

$$g_a = 10,5 + 0,16\,i \text{ (g/Ah)}$$

und

b) bei Wechselstromschweißung und ummantelten Elektroden

$$g_a = 6,6 + 0,16\,i \text{ (g/Ah)}.$$

Aus diesen beiden Gleichungen ergibt sich, daß der Auftragskoeffizient, gleiche Stromdichte vorausgesetzt, bei Wechselstromschweißung mit ummantelten Elektroden um 28 ··· 30 % geringer ist als bei Gleichstromschweißung mit Lampenelektroden.

3. Die Spritz- und Vergasungsverluste bei Gleichstromschweißung sind sowohl bei ummantelten als auch bei blanken Elektroden die gleichen.

4. Die Spritz- und Vergasungsverluste bei Wechselstromschweißung sind kleiner als bei Gleichstromschweißung. Da auf Grund der Pos. 3 die Spritz- und Vergasungsverluste von der Ummantelung unabhängig sind, so kann diese Abnahme ausschließlich durch den kürzeren Wechselstrom-Lichtbogen erklärt werden.

5. Der Ausnutzungskoeffizient der Elektroden ist bei Wechselstrom um rd. 3,9 % höher als bei Gleichstrom.

Für die Beloretzki-Elektroden stellen sich die Verluste und der Ausnutzungskoeffizient wie folgt:

	Gleichstrom, blanke und ummantelte Elektroden %	Wechselstrom, ummantelte Elektroden %
Spritz- und Vergasungsverluste	8,2	5,1
Abfall	12,5	12,5
Ausnutzungskoeffizient K_e	79,3	82,4
	100	100

6. Der Auftragskoeffizient ist von der Betriebsstromstärke abhängig und nimmt bei höheren Stromstärken etwas ab.

Für die Beloretzki-Elektroden kann diese Abhängigkeit durch folgende Gleichungen gekennzeichnet werden:

Für Gleichstrom (blanke Elektroden)

$$g_a = 13,3 - 0,01\,I,$$

für Wechselstrom (ummantelte Elektroden)

$$g_a = 10 - 0,011\,I.$$

Aus diesen Gleichungen ergibt sich, daß die Abnahme des Koeffizienten sowohl bei Gleich- als auch bei Wechselstrom praktisch die gleiche ist.

7. Unter Berücksichtigung gewöhnlicher Betriebsverhältnisse und bei Verwendung von Elektroden von 3 bis 5 mm kann bei Kalkulation der Auftragskoeffizient als konstant angenommen werden, und zwar:

Für blanke Elektroden (Beloretzki) $g_a = 11,9$ g/Ah
für ummantelte Elektroden $g_a = 8,4$ „

8. Die Abhängigkeit des Elektrodenverbrauches von der Betriebsstromstärke (ununterbrochenen Lichtbogen vorausgesetzt) kann wie folgt ausgedrückt werden:

Für blanke Elektroden bei Gleichstromschweißung und $K_e = 79,3$ %:

$$G_e = 13,3\,I + 253 \text{ (g/h)},$$

für ummantelte Elektroden bei Wechselstrom und $K_e = 82,4$ %:

$$G_e = 8,4\ I + 243 \text{ (g/h)}.$$

9. Für Kalkulationszwecke kann der Verbrauchskoeffizient der Elektroden als konstant angenommen werden, und zwar:

Für blanke Elektroden bei Gleichstrom und $K_e = 73,9$ %:

$$g_e = 15 \text{ g/Ah}.$$

für ummantelte Elektroden bei Wechselstrom und $K_e = 82,4$ %:

$$g_e = 10,2 \text{ g/Ah}.$$

10. Für Kalkulationszwecke kann der gesamte Elektrodenverbrauch je Stunde wie folgt berechnet werden:

a) Für blanke Elektroden bei Gleichstrom und $K_e = 79,3$ %:

$$G_e = 15\,I \text{ (g/h)};$$

b) für ummantelte Elektroden bei Gleichstrom und $K_e = 79,3$ %:

$$G_e = 10,6\,I \text{ (g/h)};$$

c) für ummantelte Elektroden bei Wechselstrom und $K_e = 82,4$ %:

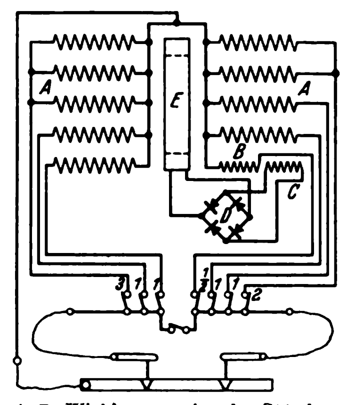
$$G_e = 10,2\,I \text{ (g/h)}.$$

11. Die verzögernde Wirkung der Ummantelung auf den Auftragskoeffizienten ist sowohl für horizontale als auch für Überkopfschweißung die gleiche.

12. Bei Überkopfschweißung ist im allgemeinen der Auftragskoeffizient um rd. 20 % kleiner als bei Horizontalschweißung. Diese Abnahme ist sowohl für blanke als auch für ummantelte Elektroden die gleiche.

Bei Kalkulation der Zeit, welche für die Fertigstellung der Naht erforderlich ist, muß man von der Horizontalschweißung ausgehen und für die Lage der Naht einen Koeffizienten einsetzen. Dieser Koeffizient kann bei einem ununterbrochenen Lichtbogen, gleichgültig ob mit blanken oder ummantelten Elektroden geschweißt wird, mit $K_{\ddot{u}} = 1,25$ angenommen werden. (V. P. Wologdin, Bulletin of the Far Eastern Branch of the Academy of Sciences of the USSR 1932, Nr. 1 ··· 2). *T. S.*

Hochfrequenz-Schweißmaschine. — Die Verwendung höherer Frequenzen als 50 Per/s ist schon verschiedentlich beim Bau von Bogenschweißmaschinen versucht und angewandt worden[1] G. A. Johnstone berichtet in Electrical Engineering über einen Schweißstromerzeuger für 900 Per/s. Er behauptet, daß Frequenzen von 500 ··· 9000 Per/s „erhebliche Vorteile" böten beim elektrischen Bogenschweißen. Worin diese Vorteile bestehen, wird aber nicht weiter ausgeführt[2]. Die Maschine besteht aus einem Polrad mit doppelter Polreihe und einem Stator und hat eine Sonderwicklung gemäß Schaltung Abb. 10. Sie muß bei 900 Per/s 3600 U/min machen, was durch Benzinmotor oder Elektromotor bei 60 Per/s Netzfrequenz geschieht. Die Statorwicklung besteht aus 2 Hälften, die wieder in je 5 Spulen unterteilt sind. Die Maschine kann selbsterregend geliefert werden, dann wird der einer Statorspule entnommene Erregerstrom durch einen Vollwellenrichter gleichgerichtet, was für mobile Zwecke in Frage kommt. Ist bei stationärem Betrieb ein Gleichstromnetz vorhanden, so kann die Erregung diesem entnommen werden. Jede der 10 Einzelspulen liefert einen unabhängigen, regelbaren Schweißstrom von maximal 26 A, gemäß der statischen Kennlinie Abb. 11, bei 25 V Bogenspannung und etwa 85 V Leerlaufspannung. Durch Parallelschaltung von mehreren



A, B Wicklungszweige des Ständers
C Selbsterregung
D Vollwellengleichrichter (mit Ausnutzung beider Halbwellen)
E Läufer

Abb. 10. Schaltung der Hochfrequenzmaschine.

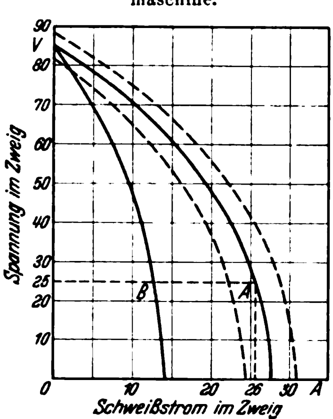


Abb. 11. Statische Kennlinie der Einzelspule.

[1] ETZ 1930, S. 311; 1931, S. 932.
[2] Versuche des Berichters bis 1000 Per/s haben keine schweißtechnischen Vorteile erkennen lassen. Es ließen sich weder blanke Stäbe verschweißen noch zeigte sich eine erhöhte Polwärme, Vorteile, die bisher nur der Gleichstrom bietet.

Zweigen kann man den gewünschten Schweißstrom bilden, als höchste Leistung ergibt sich also ein Schweißstrom von 10 · 26 = 260 A. Man kann aber auch 2 oder mehrere voneinander unabhängige Schweißstellen betreiben oder einen Schweißer mit 2 Bogen arbeiten lassen. Auch die dynamischen Kennlinien (Oszillogramme) zeigen, daß die Maschine nicht träge ist und keine nennenswerten Strom- und Spannungstöße beim Kurzschließen und Zünden sowohl als auch beim Tropfenübergang aufweist. Der Wirkungsgrad wird zu 80 % angegeben, ist also verhältnismäßig gut für einen Schweißgenerator. Die Maschine soll noch folgende Vorteile haben: ganz gleichmäßige Phasenbelastung bei Drehstrommotorenantrieb, im Gegensatz zu sog. ein- und mehrstelligen Drehstromtransformatoren, beliebige Drehrichtung, kein Kommutator, keine außenliegenden Drosseln oder Widerstände, leichte, billige und doch robuste Bauart. (G. A. Johnstone, Electr. Engng. Bd. 52, S. 14.) *J. C. F.*

Bergbau und Hütte.

Kostenvergleich zwischen Schlepper-, Pferde- und Akkumulatorenlokomotiv-Förderung. — Im oberschlesischen Steinkohlenbergbau sind die Akkumulatoren-Lokomotiven durchweg als Ersatz für die menschliche und tierische Arbeitskraft eingeführt worden, und aus diesem Grunde sind auch hier die Betriebskosten hauptsächlich denen der Schlepper- und Pferdeförderung gegenüberzustellen. Die Ersparnis durch Akkumulatoren gegenüber der Schlepperförderung betrug auf Grube C im März 1932 0,81 RM/Ntkm, im Mai 0,68 RM/Ntkm. Die Wirtschaftlichkeit ist ganz besonders davon abhängig, ob die Maschine genügend ausgenutzt wird. Die Größe der Ersparnis steigt und fällt mit der Anzahl der geleisteten Ntkm. Die Unkosten der Lokomotivförderung ändern sich aber nicht gleichmäßig mit der geleisteten Tonnenzahl, sondern sie steigen unverhältnismäßig bei kleineren Leistungen. Gegenüber der Förderung im Mai entfällt auf die über dreifache Anzahl von Ntkm im März kaum das Zweifache an Kosten. Da sich aber von den Betriebskosten diejenigen für Schmierung, Ausbesserung, Unterhaltung und Kraft ziemlich gleichmäßig mit der Leistung verändern, so kann die unverhältnismäßige Steigerung der Kosten nur auf den Lokomotivanteil zurückgeführt werden.

Auf der Grube M., wo die erste Maschine für eine Strecke von rd. 400 m und 200 Kasten Förderung zu 0,625 t Inhalt je 8stündige Schicht angeschafft wurde, gingen früher in der gleichen Strecke 6 Pferde. Die gesamten Unterhaltungskosten einschl. Amortisation und Verzinsung betrugen jährlich 16 920 RM, die Betriebskosten der Akkumulatoren-Lokomotive dagegen betragen jährlich nur etwa 7520 RM, so daß 9400 RM erspart werden. Die zweite Lokomotive der Grube M., die sich bis jetzt ebenfalls gut bewährt hat, wurde anstatt einer Seilbahn (Seil ohne Ende) mit 2 Lufthaspeln für die Hin- und Rückfahrt mit 6 Maschinenwärtern in Betrieb gestellt, wobei sich die jährlichen Betriebskosten der Seilbahn gegenüber um etwa 10 340 RM billiger stellen. Beide Maschinen machen sich demzufolge in etwa 2½ Jahren bezahlt. Insgesamt betragen die Kosten je Ntkm 20,93 Pf. Der Ntkm der abgeschafften veralteten Förderung kostete etwa 32 bis 33 Pf.

In der Grube P. betrugen die Betriebskosten im Jahre 1926 0,54 RM je Ntkm, stellten sich 1930 auf 0,34 RM und 1932 auf den günstigen Betrag von 0,22 RM. Die Senkung der Kosten je Ntkm wird neben der größeren Ausnutzung der Maschinen in der Hauptsache auf die bessere Behandlung der Batterien zurückgeführt. *Sgm.*

Fernmeldetechnik.

Über Definition und Messung eines Erdleitungswiderstandes. — Der Widerstand einer Erdleitung X wird auf Grund theoretischer Betrachtungen in folgender Weise definiert: Stehen neben der zu messenden Erdleitung X noch zwei Hilfserden A und B zur Verfügung und werden alle drei Erden an den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks von der Seitenlänge d angeordnet, so ist der gesuchte Erdleitungswiderstand X näherungsweise durch den Quotienten U/I gegeben, in dem I einen durch die Erden X und A fließenden Strom und U die dabei zwischen den Erden X und B auftretende Potentialdifferenz darstellt; der Quotient U/I strebt bei wachsender Seitenlänge d einem Grenzwert zu, der der wahre Widerstand der Erde X ist. Dieses Ergebnis der Theorie wird durch Messung bestätigt. Ferner wird untersucht, welchen Einfluß auf das Ergebnis Veränderungen des Erdleitungsabstandes d, der Frequenz und der Stärke des Meßstroms haben. Dabei zeigt sich, daß der Erdleitungswiderstand mit wachsendem Abstand d recht schnell dem wahren Grenzwert zustrebt: War z. B. in einem bestimmten Fall der Grenzwert (theoretisch für $d = \infty$) 12 Ω, so wurden bei $d = 10$ m bereits 11,6 Ω = 96,6 % und bei $d = 60$ m schon 11,85 Ω ≈ 99 % des Grenzwerts gemessen. In der Praxis erreicht man daher bei homogenem Erdreich eine Genauigkeit von wenigstens 98 %, wenn man die Entfernung der Erdleitungen voneinander 50mal so groß macht wie die Entfernung zwischen dem Berührungspunkt des Erdungsdrahts mit der Erdelektrode und dem entferntesten Punkt dieser Elektrode. Falls die theoretisch günstigste Anordnung der drei Erden in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks in der Praxis auf Schwierigkeiten stoßen sollte, ist es am vorteilhaftesten, die Hilfserde B in die Mitte einer Verbindungslinie der Erden X und A zu legen. Veränderungen in der Frequenz des Meßstroms spielen nur eine sehr kleine Rolle in bezug auf das Meßergebnis: z. B. schwankte der Widerstand einer bestimmten Erdleitung nur um etwa 1,5 %, wenn die Frequenz des Meßstroms von 400 ··· 2400 Hz anstieg. In derselben Größenordnung liegen die Schwankungen des Erdleitungswiderstands, wenn bei konstanter Frequenz die Stärke des Meßstroms geändert wird. (R. Bigorgne u. P. Marzin, Ann. Postes Télégr. Bd. 22, S. 313.) *But.*

Holzbrei-Isolation für Fernsprechkabel. — In Amerika ist seit einiger Zeit ein neues Verfahren für die Papierisolierung von Fernsprechkabeln erprobt worden. Das Wesentliche der Neuerung besteht darin, daß an Stelle der bei uns und früher auch in Amerika allgemein üblichen Papierbandumwicklung der Kupferleiter eines Kabels eine sog. Holzbrei-Isolation tritt, und daß gewissermaßen das Papierherstellungs-Verfahren mit der Aufbringung der Isolierung zu einem zusammenhängenden Arbeitsgang bei der Kabelherstellung zusammengefaßt wird. Dieses Verfahren, das wirtschaftlicher sein soll als das bisherige, wird im Bereich des Bell-Konzerns bereits allgemein für Kabelleiter von 0,4 und 0,51 mm Dicke angewendet, denen man mit der Isolierschicht Durchmesser von 0,75 ··· 1,25 bzw. 0,66 ··· 1,0 mm gibt. Die guten Erfahrungen, die mit der neuen Isolierungsweise gemacht wurden, lassen nach einer Veröffentlichung von H. G. Walker und L. S. Ford deren Ausdehnung auch auf Kabel mit dickeren Leitern erwarten.

Schon 1921 wurden in Amerika die ersten Versuche mit dem neuen Isolierungsverfahren aufgenommen. Das Ausgangsmaterial für den Holzbrei ist sog. Kraftholz von Rottannen oder anderen Nadelbäumen. Die Holzfaser (Tanne oder ähnl.) erfährt eine Aufschließung durch das Verfahren von Kraft oder mit Sulfitlauge, und die erhaltene Masse kommt in richtiger Konzentration (5 %) in einen Preßzylinder mit 60 Düsen. Aus jeder derselben läuft ein Draht, der so mit einem Schlauch von Papiermasse umgeben wird. Zwischen Pressen wird ein Teil des Wassers ausgepreßt und so die Konzentration schließlich auf 91 % gebracht. In einem elektrischen Rohrofen von 800 ··· 450 °C wird der Draht getrocknet und dann aufgespult.

Bei der Herstellung hochpaariger Kabel mit den neuartig isolierten Leitern hat es sich als unvorteilhaft erwiesen, die Kabel aus Lagen mit abwechselnd rechter und linker Drallrichtung zusammenzusetzen. Statt dessen wurden solche Kabel aus Einheiten aufgebaut, die durch besonders hergestellte Kabelstränge (Teilkabel) mit 51 oder 101 Adernpaaren gebildet wurden.

Bezüglich der elektrischen Eigenschaften steht das holzbreiisolierte Kabel dem Papier-Luftraum-Kabel insofern nach, als seine Kapazität höhere Werte annimmt. Die Ursache hierfür liegt hauptsächlich darin, daß die holzbreiisolierten Adern nicht unbedingt gleichmäßig runde Form besitzen, und daß es auch schwierig ist, den Kupferleiter einigermaßen genau zentrisch in der Isolierschicht zu betten. Durch die Dichtigkeit der Masse ist man indes in der Lage, unabhängig vom Durchmesser des isolierten Drahtes die Kapazität zu verändern, was für den Aufbau von Telephonkabeln wertvoll ist. Es wurden aus diesen Drähten bereits Kabel mit 1212 und 1818 Paaren geformt. Die Widerstandswerte unterscheiden sich bei dem neuen Kabel in nichts von denen alter Kabel, die Ableitung der letzteren ist etwas kleiner als die der neuen Kabel.

Gegen mechanische Beanspruchungen, wie sie bei der Auslegung der Kabel auftreten, sind die neuen amerikanischen Kabel ebenso widerstandsfähig wie die papierbandisolierten. Zur Verhütung des Feuchtwerdens bei der Fertigung von Spleißstellen hat es sich als zweckmäßig er-



geben, Tränkungsmassen für die Behandlung der Spleißenden zu verwenden, die besonders weich und schmierfähig sind. Wenn auch das Loslösen der Isolierschicht an den Spleißenden beim Holzbreikabel etwas mühsamer ist, so ist doch der Zeitaufwand für die Herstellung von Spleißstellen bei diesem und bei Papier-Luftraum-Kabeln ungefähr der gleiche. Für das Spleißen solcher Adern hat es sich als vorteilhaft erwiesen, zwecks Verhinderung des schnellen Eindringens von Feuchtigkeit in die freigelegte Isolation diese mit einem Gemisch von Paraffinwachs und -öl zu tränken. Das Färben der Adern durch Färben des Holzstoffes macht keine Schwierigkeiten. Die physikalischen Eigenschaften der fertigen Isolation hängen weitgehend von der Behandlungsweise in den einzelen Herstellungsstufen ab. Die Zugfestigkeit und die Biegsamkeit lassen sich in weiten Grenzen beeinflussen. Mit der rauheren Oberfläche hängt eine geringere Biegsamkeit von vieladrigen Kabeln zusammen, bei denen die Lagen nicht gleiche Drallrichtung haben. Es empfiehlt sich daher ein gruppenweiser Aufbau. (H. G. Walker und L. S. Ford, Bell Syst. techn. J. Bd. 12, S. 1; Electr. Engng. Bd. 51, S. 838.) *Fst.—Rtz.—Eg.*

Erweiterung von Theorie und Entwurf elektrischer Wellenfilter. — Die Arbeit behandelt die Anpassung und Nachbildung von Kettenleitern. Es wird von der „*m*-Ableitung" ausgegangen. Durch diese Operation wird ein beliebiges halbes Kettenleiterglied so umgewandelt, daß für alle Frequenzen sein Eingangs-Kennwiderstand gleich dem Kennwiderstand des vorgegebenen Kettenleiters ist. Der Ausgangs-Kennwiderstand hängt von der Wahl des Parameters *m* ab. Ist z. B. ein Kettenleiter in T-Form gegeben (Abb. 12), so wird ein halbes Glied (Abb. 13) nach Abb. 14 umgeformt.

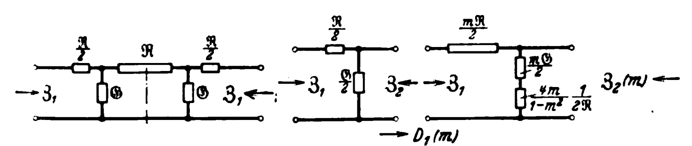


Abb 12. Kettenleiter mit T-Form. Abb. 13. Halbglied des Kettenleiters. Abb. 14. Abgeleitetes Halbglied.

Längswiderstand und Querableitung werden mit dem zu wählenden Parameter *m* multipliziert und die Querableitung erhält noch eine weitere Ableitung $\frac{4m}{1-m^2} \cdot \frac{1}{2R}$ in Serie.

Diese Operation heißt $D_1(m)$.

Ebenso erlaubt die Operation $D_2(m)$ die Umwandlung eines halben Kettenleitergliedes der π-Form (Abb. 15) in einen Vierpol mit dem Eingangs-Kennwiderstand gleich dem des vorgegebenen Kettenleiters und mit einem vom Parameter *m* abhängigen Ausgangs-Kennwiderstand (Abb. 16).

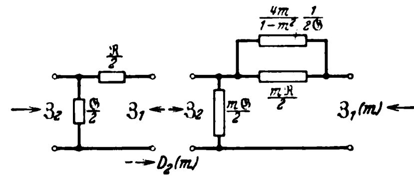


Abb. 15. Halbglied des Kettenleiters. Abb. 16. Abgeleitetes Halbglied.

Die Operationen D_1 und D_2 mit neuen Parametern können nun abwechselnd weiter auf die Glieder der Abb. 14 u. 16 angewandt werden, so erhält man eine beliebige Zahl einander angepaßter Vierpole (s. Abb. 17 und 18). Der Eingangs-Kennwiderstand des ersten ist gleich $\mathfrak{Z}_1$ oder $\mathfrak{Z}_2$, also gleich dem des vorgegebenen Kettenleiters, der Endkennwiderstand des letzten Vierpols ist gleich

$$\mathfrak{Z}_1\,(m, m', m'', \ldots) \text{ oder } \mathfrak{Z}_2\,(m, m', m'' \ldots)$$

also ein Wert, der auch von den Parametern $m, m', m'', \ldots$ abhängt. Das Wesentliche an den Operationen D_1 und D_2 ist in der Möglichkeit zu sehen, die Parameter $m, m', \ldots$ so zu wählen, daß im größten Teil der Durchlaßbereiche der Endkennwiderstand nahezu gleich $\sqrt{\mathfrak{R}/\mathfrak{G}}$ wird.

Alle diese Vierpole haben bei verlustfreien Schaltelementen im Durchlaßbereich des ursprünglichen Kettenleiters die Dämpfung Null. Der Endkennwiderstand kann je nach Wahl der Parameter sehr geändert werden. Wichtig ist die Anwendung auf Kettenleiter, bei denen $\mathfrak{R}/\mathfrak{G}$ eine frequenzunabhängige Konstante ist, wie bei der Drossel- und Kondensatorkette sowie beim Doppelsieb. Hier ist es möglich, die Parameter so zu wählen, daß der Endkennwiderstand im größten Teil des Durchlaßbereiches annähernd konstant und gleich $\sqrt{\mathfrak{R}/\mathfrak{G}}$ ist. Dies gelingt z. B. bei einem Glied für $m = 0{,}6$, bei zwei Gliedern für $m = 0{,}7230$ und $m' = 0{,}4143$.

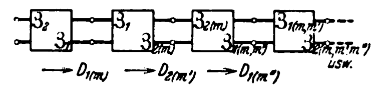


Abb. 17. Angepaßte Vierpolkette für $\mathfrak{Z}_2$.

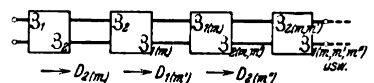


Abb. 18. Angepaßte Vierpolkette für $\mathfrak{Z}_1$.

In diesem Falle bilden die beiden halben Glieder hintereinandergeschaltet den Anpassungsvierpol (s. Abb. 19 u. 20).

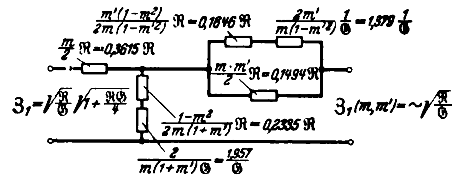


Abb. 19. Anpassungsvierpol für $\mathfrak{Z}_1$ aus 2 Halbgliedern.

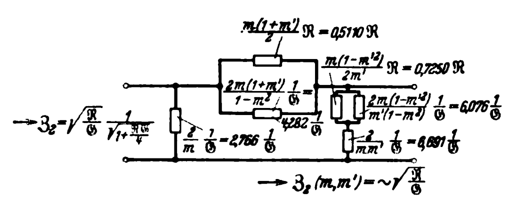


Abb. 20. Anpassungsvierpol für $\mathfrak{Z}_2$ aus 2 Halbgliedern.

Für praktische Zwecke ist es bisher nicht notwendig geworden, mehr als zwei Glieder zu nehmen.

Solche Anpassungsvierpole sind geeignet, Kettenleiter an reelle Widerstände (z. B. an ein Elektronenrohr) oder eine Spulenleitung an eine Freileitung anzupassen, oder an Kettenleitern (Spulenleitungen) zugesetzt, den Kennwiderstand zu ebnen, ohne die Filtereigenschaften zu ändern.

Zwei entsprechend gewählte Anpassungsvierpole vermitteln die Anpassung zweier beliebiger Kettenleiter, wobei die konstanten Kennwiderstände mit einem Übertrager angepaßt werden.

Werden die Anpassungsvierpole mit ihrem konstanten Endkennwiderstand abgeschlossen, so stellen sie Nachbildungen der Kettenleiter dar.

So erhält man z. B. als Nachbildung eine Drosselkette in π-Form (Spulenleitung), die bekannte Hoyt-Nachbildung, wenn man ein halbes Glied mit $m = 0{,}66$ wählt.

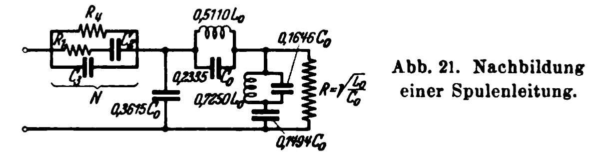


Abb. 21. Nachbildung einer Spulenleitung.

Eine weit genauere Nachbildung erhält man mit zwei Halbgliedern für $m = 0{,}7230$ und $m' = 0{,}4143$ nach Abb. 21. Das Netzwerk *N* ist besonders zugesetzt, um die besonders bei leichter Bespulung, niedrigen Frequenzen und nahe der Grenzfrequenz durch die Verluste im Kabel hervorgerufenen Veränderungen des reellen und imaginären Anteils nachzubilden. So gelang es dem Verfasser, Kabel mit einer Genauigkeit

von 0,7 % von 100 ··· 1000 Hz,
„ 2 % „ 3000 ··· 5000 „,
„ 4 % „ 5000 ··· 5500 „

nachzubilden bei einer Grenzfrequenz von 5635 Hz. (O. Zobel, Bell Syst. techn. J. Bd. 10, S. 284.) *Fg.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Elektromagnetische Felder im Kosmos. — Wenn man die Annahme macht, daß ähnlich wie in der Erdatmosphäre auch in den Atmosphären der Planeten und in der Sonnenatmosphäre elektrische und magnetische Felder vorhanden sind, so lassen sich gewisse astrophysikalische Erscheinungen in der Sonnenatmosphäre erklären: es ist z. B. wohlbekannt, daß die Umdrehungsgeschwindigkeit der Sonnenoberfläche in der Nähe des Sonnenäquators größer ist als an den Polen. Da man als leuchtende Sonnenoberfläche zweifellos Regionen beobachtet, die hoch über der wirklichen Sonnenoberfläche liegen, so folgt, daß die höheren Schichten der Sonnenatmosphäre relativ zur Sonne selbst in Äquatornähe eine Geschwindigkeit von etwa 300 m/s besitzen. Nach einer Überlegung von Ross Gunn läßt sich dies durch kombinierte Wirkung gekreuzter elektrischer und magnetischer Felder in der Sonnenatmosphäre auf die dort infolge der hohen Temperatur vorhandenen Elektrizitätsträger erklären, wenn das elektrische Feld nach unten, das magnetische Feld polwärts gerichtet ist und wenn die mittleren freien Weglängen der Ionen groß sind, d. h. in Höhen, wo die Gasdichte klein ist. Ein vertikales elektrisches Feld von 1,3 V/m würde quantitativ ausreichend sein. Überträgt man dieselbe Überlegung auf die Erdatmosphäre, so wäre in den obersten Schichten der Erdatmosphäre analog ein Westwind zu erwarten, was durch die Erfahrung weder bestätigt noch widerlegt ist. Die von Hale schon 1912 entdeckte Abnahme des magnetischen Feldes der Sonne in der Vertikalen würde das Fließen eines elektrischen Stromes von West nach Ost in der Sonnenatmosphäre verlangen, was von S. Chapman auf die gemeinsame Wirkung des Schwerefeldes und des Magnetfeldes in den hohen Schichten der Sonnenatmosphäre zurückgeführt werden kann. Negativ geladene Korpuskeln würden natürlich entgegengesetzt, d. h. westwärts getrieben werden. Die von Chapman berechnete Geschwindigkeit dieser korpuskularen Driftströme hat die Größenordnung von 1 cm/s. (J. A. Anderson, Electr. Engng. Bd. 52, S. 621.) V. F. Heß, Innsbruck.

Fehler bei der Leistungsfaktormessung an kurzen Kabellängen zufolge des Einflusses der Enden. — Beim Messen von Wechselstromableitungen und Leistungsfaktoren an kurzen Kabelprüfstücken haben sich schwerwiegende Fehler herausgestellt, welche bei größeren Längen weniger bedeutsam sind. Die Anwendung des bei Prüfungen mit Gleichstrom ausreichenden einfachen Schutzdrahtes genügt keineswegs, wie ausführliche Messungen erwiesen haben. Von Brockbank angestellte Untersuchungen umfaßten eine große Anzahl von verschiedenartigen Ausführungsformen der Zubereitung der Kabelenden, ferner wurde die Beschaffenheit der Isolationsoberfläche weitgehend verändert, desgleichen die Meßspannung und die Frequenz. Eine theoretische Erörterung der experimentellen Befunde führte zu befriedigender Übereinstimmung mit diesen. Als wesentlichste Ergebnisse dieser umfangreichen und hier im einzelnen nicht wiederzugebenden Versuchsanordnungen sind folgende festzustellen: Die Endverluste rühren nicht nur von Ionisations- oder Koronawirkungen der Hochspannung her, sondern wurden bereits bei 40 V (Meßfrequenz 800 Hz) in beachtlicher Höhe festgestellt. Neben der Oberflächenbeschaffenheit der Isolationsenden (Widerstand) spielt die verteilte Kapazität des Leiters eine entscheidende Rolle; dabei ist aber der Oberflächenwiderstand begreiflicherweise eine höchst inkonstante Größe. Die Endverluste können bei Starkstromkabelprüfstücken hinreichend unterdrückt werden, indem man einen Schutz benutzt, der aus einem dichtgewickelten und dicht an das Ende des Kabelmantels herangeführten Metallmantel besteht, dessen Länge etwa das Achtfache der Isolationsstärke ausmacht. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft spielt insbesondere bei Messungen an Prüflängen von Fernmeldeseekabeln eine große Rolle, und es ist daher als eine der wichtigsten Schutzmaßnahmen die Herstellung eines möglichst geringen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft genannt. (R. A. Brockbank, J. Instn. electr. Engr. Bd. 70, S. 281.) *Eg.*

Allgemeiner Maschinenbau.

Die Entwicklung des Hochdruckkesselbaus seit dem Kriege. — In einem Vortrag, den Ch. Davy und Ch. Sparks vor der englischen Gesellschaft der Elektroingenieure und anderen Vereinigungen hielten, wird eine gute Übersicht über die Entwicklung des Hochdruckkesselbaus seit dem Kriege gegeben. In einer Zusammenstellung fast aller Anlagen der Welt mit einem Betriebsdruck von über 45 atü wird gezeigt, daß sich der gewöhnliche Dampfkessel mit natürlichem Wasserumlauf bis zu Drücken von über 100 atü überall bewährt hat. Die wichtigste Frage, die Gewährleistung eines ausreichenden Wasserumlaufs im Kessel, ist sowohl beim Steilrohrkessel als auch beim Sektionalkessel als gelöst zu betrachten. Beim Steilrohrkessel mit einer querliegenden Obertrommel hat man gelegentliche kaltliegende Fallrohre angeordnet, um den Wasserumlauf sicherzustellen. Bei dem tiefer bauenden Dreitrommelkessel oder Kessel mit längsliegender Obertrommel ergibt sich von selbst eine so geringe Beheizung der Fallrohre, daß weitere Vorkehrungen nicht erforderlich sind. Beim Sektionalkessel hat man durch Vergrößerung des senkrechten Abstands zwischen der Obertrommel und dem Rohrsystem eine größere Fallhöhe und dadurch eine Beschleunigung des Wasserumlaufs herbeigeführt. Diese größere Höhe ergibt sich vielfach von selbst dadurch, daß der dazwischenliegende Überhitzer bei Hochdruckanlagen viel größer werden muß als bei Niederdruck, so daß die erforderliche Bauhöhe des Kessels sich auch konstruktiv von selbst ergibt.

In einer großen Anzahl von Anlagen ist die Zwischenüberhitzung des Dampfes, nachdem er den Hochdruckteil der Turbine durchströmt hat, in der Weise verwirklicht worden, daß der Dampf wieder zum Kessel zurückgeführt und dort durch die Verbrennungsgase wieder überhitzt wird. Die Anlagen sind vielfach so aufgeteilt, daß auf drei gewöhnliche Kessel ein Kessel mit Zwischenüberhitzung kommt. In sechs der besprochenen Anlagen wird der Dampf an der Turbine selbst durch hochüberhitzten Dampf wieder überhitzt. Schließlich sind vier Anlagen genannt, in denen beide Arten der Zwischenüberhitzung vereinigt sind. In einem russischen Elektrizitätswerk (Berenski) hat man gesondert gefeuerte Zwischenüberhitzer angewendet.

Die Kesselbelastungen sind zum Teil sehr hoch. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, daß bei höheren Drücken die Verdampfungswärme kleiner und die Überhitzungswärme größer wird. Wird nun außerdem noch Zwischenüberhitzung angewendet, so wird der Anteil der Verdampfungswärme noch geringer, und so kommt es, daß Belastungen von über 200 kg/m²h mehrfach vorkommen. In einer größeren Anzahl von Anlagen hat man ferner Verdampfungs-Economiser verwendet; auch hierdurch ergeben sich kleine Kesselheizflächen und sehr hohe spezifische Belastungszahlen. Die Frage, ob eine solche Anordnung zweckmäßig ist, ist selbstverständlich nur eine Preisfrage; es handelt sich darum, ob die Kesselheizfläche oder die Economiser-Heizfläche teurer wird.

Verhältnismäßig selten ist noch vom Strahlungsüberhitzer Gebrauch gemacht worden; dabei ist zu berücksichtigen, daß die Zusammenstellung heute schon über ein Jahr alt ist, und daß man sich inzwischen von der Betriebssicherheit und guten Verwendbarkeit der Strahlungsüberhitzer an vielen Stellen hat überzeugen können.

Aus dem Vortrag geht deutlich hervor, daß im neuzeitlichen Dampfkesselbau die Hochdruckfrage durchaus gelöst ist. Mit den Dampftemperaturen ist man besonders in Deutschland in die Höhe gegangen. Während wir in Mannheim schon 1927 470 ° verwendet haben, sind bei den amerikanischen Anlagen erst von 1929 ab Temperaturen über 400 ° festzustellen; das europäische Ausland ist etwas schneller nachgekommen.

Die beiden Verfasser geben am Schluß ihres Vortrags noch eine kurze Übersicht für die Sonderbauarten für ganz hohe Drücke, wobei der Benson-Kessel, der Schmidt-Hartmann-Kessel, der Zwangsumlaufkessel von Babcock, der Löffler-Kessel und der Atmoskessel erwähnt werden. Der Lamond-Kessel wird ebenfalls als verwendbar für Hochdruck genannt, wenn auch noch keine Ausführung vorgewiesen werden kann.

Aus dem Vortrag geht klar hervor, daß es die wirtschaftliche Lage nach dem Kriege besonders Nordamerika ermöglicht hat, viele Hochdruckanlagen aufzustellen, während Europa, und besonders Deutschland, kaum eine Möglichkeit hierzu hatten. Um so erfreulicher ist es festzustellen, daß die deutsche Kesselindustrie trotzdem bei den wenigen erstellten Hochdruckanlagen bewiesen hat, daß sie den anfänglichen Vorsprung der Nordamerikaner wieder eingeholt und sogar in einzelnen Punkten die Führung übernommen hat. (Ch. Davy u. Ch. Sparks, J. Instn. electr. Engr. Bd. 72 S. 461.) *B.*



Energiewirtschaft.

Veränderliche Faktoren bei der Kostenberechnung elektrischer Energieversorgungen. — Neuzeitliche Elektrizitätsversorgungen größeren Umfanges setzen sich allgemein aus den folgenden 10 Anlageteilen zusammen: Erzeugerstationen — Aufspannwerke — Höchstspannungsleitungen — Abspannwerke — Hochspannungsverteilung — Unterwerke — Mittelspannungsverteilung — Netztransformatoren — Niederspannungsverteilung — Hausanschlüsse und Zählereinrichtungen. Die leistungs- und arbeitsabhängigen Kosten dieser Anlageteile und die auf sie anteilmäßig aufzurechnenden allgemeinen Ausgaben für Verwaltung, Versicherung usw. bestimmen den Preis der bis zum Abnehmer verteilten elektrischen Arbeit. Die Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Verteilungskosten liegen in der großen Zahl einflußreicher Faktoren, die für verschiedene Stromversorgungen nicht gleich sind, sondern sich dauernd ändern. — In einer ersten Gruppe können alle die Faktoren zusammengefaßt werden, deren Veränderlichkeit sich durch örtliche Bedingungen ergibt. Die Verteilungskosten werden z. B. durch die Zahl der angeschlossenen Abnehmer, durch die Dichte der Abnehmer innerhalb eines bestimmten Versorgungsgebietes, durch die Belastungsgröße und -dichte und durch die zeitlichen Verschiedenheiten der Lastanforderung der Verbraucher beeinflußt, weil sich hiernach der jeweilige Umfang und die Ausnutzung der Verteilungsanlagen richtet. Ferner hängen die Verteilungskosten davon ab, ob Freileitungs- oder Kabelverteilungen erstellt werden müssen und welcher Sicherheitsgrad der Versorgung gewährleistet werden muß. — Eine zweite Gruppe umfaßt die Faktoren, die sich auf Grund zeitlicher Entwicklungen ändern. Fortschritte im Apparatebau und damit Hand in Hand gehende Verbesserungen der Verteilungssysteme haben z. B. im Laufe der Zeit wesentliche Verbilligungen der Verteilungskosten ermöglicht, die aber zunächst immer nur für neue Anlagen voll ausgenutzt werden können. Zeitlich früher erstellte Stromversorgungen müssen trotz höherer Verteilungskosten lange Jahre hinaus weiterbenutzt werden, weil die zu ihrer Anpassung an den neuesten Stand der Technik erforderlichen Umbaukosten die durch die Modernisierung erreichbaren Preisvorteile wieder aufheben würden. Allein durch die zeitlichen Entwicklungen hat also jedes Stromversorgungsunternehmen mit verschiedenen Verteilungskosten zu rechnen, denn die Erstellung der Versorgungsanlagen kann ja nicht die Fortschritte der Elektrotechnik abwarten, sondern muß der Entwicklung des Elektrizitätsbedarfes unter Ausnutzung der zur jeweiligen Zeit vorliegenden Möglichkeiten folgen. — Zu den bisher behandelten 2 Gruppen gegebener Faktoren tritt schließlich noch eine dritte, die alle diejenigen Faktoren umfaßt, die sich mit den zur Anwendung gelangenden Berechnungsmethoden der Verteilungskosten ändern. Die von den einzelnen hintereinandergeschalteten Anlageteilen herrührenden Kosten lassen sich gesondert ohne weiteres genau bestimmen, Schwierigkeiten bestehen aber bei ihrer Aufteilung auf die einzelnen Abnehmer bzw. Abnehmergruppen. Diese sind an der Benutzung und Ausnutzung der Anlageteile verschieden beteiligt. Ebenso verschieden sind die auf die Abnehmergruppen entfallenden Anteile der Energieverluste in den einzelnen Anlageteilen. Über die zweckmäßigste Berechnungsmethode, bei der jede Kundenart nur mit Betriebs- und Kapitalkosten der von ihr tatsächlich in Anspruch genommenen Anlageteile belastet werden soll, bestehen je nach der Eigenart der jeweiligen Stromversorgung verschiedene Ansichten und Festlegungen[1]. — Mit Rücksicht auf die erläuterten Tatsachen und die große Zahl veränderlicher Faktoren hält der Verfasser die Festsetzung allgemein gültiger Einheitskosten für die Verteilung der elektrischen Energie für nicht möglich. Eine Beurteilung verschiedener Stromversorgungen nur nach der Höhe der zur Verrechnung kommenden Verteilungskosten muß zu Fehlschlüssen führen, wenn nicht die mit örtlichen Bedingungen, zeitlichen Entwicklungen und verschieden festgesetzten Berechnungsarten sich ändernder Faktoren im einzelnen genau berücksichtigt werden. (N. H. Gibson, Edison Electr. Inst. Bull. Bd. 1 S. 83.)

v. M.

[1] Vgl. ETZ 1927, S. 489, u. 1932, S. 948.

AUS LETZTER ZEIT.

Energierat. — Nach einer Meldung des Völkischen Beobachters ist vom Reichsverband des Deutschen Gas- und Wasserfaches (RVGW) mit dem Reichsverband der Elektrizitätsversorgung (REV) und dem Deutschen Gemeindetag ein Übereinkommen getroffen worden mit dem Ziel, die Frage der zweckentsprechenden Versorgung Deutschlands mit Gas und Elektrizität gemeinsam voranzutreiben. Zu diesem Zweck wird ein Energierat gebildet. Von den beiden Reichsverbänden werden die in Energiewirtschaftsfragen maßgebenden Regierungs- und Parteistellen gebeten werden, in diesen Energierat Vertreter zu entsenden.

Neueinstellungen und Erneuerungsarbeiten der Felten & Guilleaume Carlswerk AG. — In den direkten Konzernbetrieben der Felten & Guilleaume Carlswerk AG., Köln-Mülheim, sind seit dem Frühjahr 1933 bis Ende März d. J. rd. 1750 Arbeitskräfte neu eingestellt worden. Das entspricht einer Zunahme der Beschäftigten um etwa 30 %. Von diesen Neueinstellungen entfallen ungefähr 700 auf das letzte Halbjahr. Für die Arbeitsbeschaffung in Form von Erneuerungsarbeiten und Ergänzungsbeschaffungen in den Betrieben der Firma sollen ungefähr 1,5 Mill RM aufgewendet werden.

Erfolg des Arbeitsbeschaffungsprogramms der BEWAG. — Die BEWAG hatte im Interesse der Arbeitsbeschaffung für 30 000 Wohnungen ihres Bezirks den größten Teil der Kosten für Anschluß und Steigeleitung übernommen und darüber hinaus für die Installation Darlehen gewährt. Dieses bis zum 31. III. geltende Programm ist, wie der Völkische Beobachter meldet, bis Ende April verlängert worden, obwohl bereits 37 000 Wohnungen neu installiert sind und weitere 8000 Anmeldungen vorliegen. Unter Einrechnung der Beleuchtungskörper sind durch diese Arbeiten bis jetzt 5 ··· 6 Mill RM ins Rollen gebracht worden. 89 % aller zum Anschluß gekommenen Wohnungen waren 1- ··· 2-Zimmerwohnungen. Auch für neue Lichtreklameanlagen werden seitens der BEWAG jetzt Zuschüsse gewährt.

Fernseh-Versuchsendungen. — Die Fernseh-Versuchsendungen, die der Ultrakurzwellensender in Witzleben auf Welle 6,985 m (42 950 kHz) verbreitet, werden Anfang April vom 90zeiligen Bild auf das 180zeilige umgestellt werden. Gleichzeitig werden die Sendungen werktags zu folgenden Zeiten durchgeführt werden: Montags und Mittwochs 9 ··· 11 und 15 ··· 16 ^{h}, Dienstags und Donnerstags 9 ··· 11 und 20.30 ··· 22 ^{h} sowie Sonnabends 9 ··· 11 ^{h}. Dem Reichspostzentralamt, Berlin-Tempelhof, ist es sehr erwünscht, daß ihm alle diejenigen, die sich an der Aufnahme der Bildsendungen beteiligen, Mitteilungen über den Empfang zugehen lassen, damit festgestellt werden kann, in welchem Umkreis vom Sender die Bilder noch gut aufgenommen werden.

Einrichtung der längsten Fernsprech- und Telegraphenlinie der Welt in Rußland. — Nach Meldungen aus Moskau soll eine Fernsprech- und Telegraphenlinie zwischen Moskau und Chabarowsk eingerichtet werden, die, wie man behauptet, die längste der Welt werden wird. Ihre Länge wird mehr als 8400 km betragen, und die Linie wird länger sein als die zwischen New York und San Francisco. Das Projekt wird in diesem Jahre in Angriff genommen. Der Plan sieht ferner die Einrichtung von Fernsprechverbindungen zwischen Chabarowsk, Wladiwostok und Nikolajewsk und später mit Jakutsk vor, so daß Moskau in der Lage sein wird, mit den wichtigsten Städten des fernen Ostens in direkte fernmündliche Verbindung zu treten.

Ausweitung des staatlichen Fernsprechnetzes in Finnland. — Die Telephongesellschaft L. M. Ericsson hat die in ihrem Besitz befindlichen Aktien finnischer Telephongesellschaften dem Staat zum Verkauf angeboten. Der Präsident des finnischen Reichstages hat nun einen Gesetzentwurf eingereicht, der die Ausweitung des staatlichen Fernsprechnetzes und die Aufnahme einer Anleihe für diesen Zweck zum Gegenstand hat.

Die neue Straßenverkehrsordnung. — Die Durchführungsbestimmungen zur neuen Straßenverkehrsordnung sagen, daß künftig auch die Führer von Straßenbahnwagen mit Hilfe von Fahrtrichtungsanzeigern und Stopplichtern eine Ankündigung geben müssen, wenn sie abbiegen oder anhalten wollen. Für die entsprechende Ausrüstung der Straßenbahnwagen ist eine Frist bis Ende 1934 gesetzt.

Die Fahrrad-Dynamobeleuchtungen, die beim Halten überhaupt nicht, bei langsamer Fahrt dunkel brennen, werden für unzulässig erklärt. Bis zum 1. IV. 1935 müssen solche Lampen durch vorschriftsmäßige Beleuchtung ersetzt sein.

RECHTSPFLEGE.

Die Licht- und Kraftanlage eines Hotels ist nicht wesentlicher Bestandteil des Grundstücks. — Ein Elektromeister hatte in ein Hotel eine Licht- und Kraftanlage eingebaut und sich das Eigentum daran bis zur völligen Zahlung des Kaufpreises vorbehalten. Später in dem Zwangsversteigerungsverfahren über das Hotelgrundstück erwirkte er die einstweilige Einstellung des Verfahrens in die Licht- und Kraftanlage und hat dann gegen den Ersteher des Hotels, einen Darlehnskassenverein, auf Unzulässigkeit seiner Zwangsvollstreckung geklagt. Der Beklagte hat sich darauf berufen, der Eigentumsvorbehalt des Klägers sei wirkungslos, weil die Anlage durch ihren Einbau wesentlicher Bestandteil des Grundstücks geworden sei. Das Oberlandesgericht in Königsberg hat der Klage stattgegeben, indem es feststellt, daß die Anlage durch ihren Einbau in das Grundstück nicht wesentlicher Bestandteil im Sinne des § 93 des Bürgerlichen Gesetzbuchs geworden ist. Nach dessen Begriffsbestimmung sind wesentliche Bestandteile solche, die nicht voneinander getrennt werden können, ohne daß der eine oder andere zerstört oder in seinem Wesen verändert wird. Danach kommt es nicht darauf an, ob durch die Trennung das Wesen verändert wird, das der einzelne Bestandteil durch Verbindung mit einem andern gewonnen hat, sondern ob der Bestandteil selbst durch die Wegnahme eine Einbuße erleidet, oder ob er dabei seine körperliche Selbständigkeit wahren würde. Das letztere ist nach dem Augenschein hier zu bejahen. Die Rohrdrähte, Leitungen und Isolierrohre sind mit Bolzen, Pflöcken, Schrauben und Schellen fast durchweg auf das Mauerwerk aufmontiert und nur mit wenigen Ausnahmen in dieses eingelassen. Zwar kann es durch Ablösung dieser Gegenstände etwas beschädigt werden, doch lassen sich die Schäden durch Verputzen leicht beseitigen. Beschädigungen derart sind nicht als Zerstörung anzusehen. Die einzelnen Teile sind nach der Trennung in ihrer bisherigen Art wirtschaftlich wieder zu nutzen und sind auch schon deshalb nicht als wesentliche Bestandteile zu bezeichnen. Dasselbe gilt für die sonstigen Teile der Lichtanlage. Die Verteilungstafel ist leicht abnehmbar, da sie nur mit 4 großen Holzschrauben auf besondere Holzleisten aufgeschraubt ist; daß für ihre Aufmontierung die Mauer durchbrochen werden mußte, ist für die Frage der Lösbarkeit unerheblich. Dasselbe gilt für den Ventilator, der leicht auswechselbar ist. Die Masten sind auch nicht so fest mit dem Boden verbunden, daß sie etwa wesentliche Bestandteile geworden sein können: da sie nur 1,80 m tief im Erdboden stehen, können sie ohne beträchtliche Mühe wieder herausgenommen werden. Für die Beurteilung der wesentlichen Bestandteilseigenschaft kommt es nicht so sehr darauf an, ob die Lichtanlage für die Bewertung des Grundstücks als modernes Hotel unentbehrlich ist, als auf die natürliche Einheit und Möglichkeit der Trennbarkeit der einzelnen Teile. So hat das Reichsgericht die Beleuchtungskörper eines Lichtspieltheaters nicht als wesentliche Bestandteile anerkannt, obwohl ohne solche Lichtquellen ein Spielbetrieb undenkbar ist.

Auch der Gesichtspunkt des § 94 Abs. 2 BGB., wonach die zur Herstellung des Gebäudes eingefügten Sachen zu seinen wesentlichen Bestandteilen gehören, versagt. Wenn man auch davon ausgeht, daß darunter nicht bloß die Baustoffe, sondern auch die Sachen zu verstehen sind, die zur Ergänzung und Vervollkommnung zwischen Teile des Gebäudes gebracht und durch Einpassen in für sie bestimmte Stellen mit den sie umschließenden Stücken vereinigt werden, so daß das Gebäude dadurch in Sonderart und Sonderzweck mit hergestellt wird, so kann eine elektrische Licht- und Kraftanlage eben nur dann als Bestandteil nach § 94 Abs. 2 BGB. betrachtet werden, wenn sie dem Gebäude und dieses wiederum ihr angepaßt ist. Das ist hier nicht der Fall, weil es sich um eine solche Anlage ohne Besonderheiten zum Gebäude handelt. Der Eigentumsvorbehalt des Klägers ist sonach rechtswirksam geblieben.

Urteil des 1. Zivilsenats des Oberlandesgerichts in Königsberg vom 28. XI. 1933, 2 U 225/33.

Oberlandesgerichtsrat Ermel, Königsberg i. Pr.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV
Elektrotechnischer Verein
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur Fachsitzung für Installationstechnik (EVI) am Dienstag, dem 17. IV. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Obering. von Wiarda über das Thema: „Der Bau von Niederspannungs-Freileitungsnetzen im Versorgungsgebiet der Berliner Städt. Elektrizitäts-Werke AG. unter besonderer Berücksichtigung des Anschlusses von Siedlungen."

Inhaltsangabe:

1. Die Entwicklung der Niederspannungs-Freileitungsnetze.
2. Gründe für die beträchtliche Zunahme der Freileitungsnetze.
3. Die Projektierung und Auslegung der Freileitungsnetze.
4. Tracierung und Bau der Freileitungsnetze.
5. Besondere Gesichtspunkte für die Errichtung privater Freileitungsnetze.
6. Der Anschluß privater Freileitungen an das Netz der Berliner Städtischen Elektrizitäts-Werke AG.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstraße 1.

Fachausschuß für Installationstechnik.

Der Vorsitzende:
Hoeres.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Südsachsen, Chemnitz. 19. IV. (Do), 19 h 30 m, Staatl. Akademie für Technik, Hörs. 199: Monatsversammlung. „Akute Fragen der Verstärkertechnik." Ing. Bergener, Leipzig.

VDE, Gau Thüringen, Erfurt. 19. IV. (Do), 20 h, Münchner Bürgerbräu: „Korrosion an Kabeln". Postrat Schneider, Erfurt.

VDE, Gau Niedersachsen, Hannover. 24. IV. (Di), 20 h, T. H. Hörs. 42: „Der Schutz von Leitungen, Transformatoren u. Maschinen durch Distanzrelais." Dipl.-Ing. Parschalk.

VDE, Schleswig-Holsteinscher EV., Kiel. 13. IV. (Fr), 20 h, gr. Hörsaal d. Phys. Inst.: „Neuzeitl. Akkumulatoren (Edison-Akkumulatoren) für alle Verwendungszwecke". Obering. Mitscherling.

VDE, Gau Nordbayern, Nürnberg. 13. IV. (Fr), 20 h, SSW, Frauentorgraben 35: „Die Überwindung von Raum und Zeit durch d. elektr. Welle" (m. Lichtb.). Dir. H. Schlee.

VDE, Gau Pommern, Stettin. 20. IV. (Fr), 8 h 15 m, Konzerthaus Stettin: „Deutsche Elektrizitätswirtschaft". Gen.-Dir. X. Mayer, Stettin.



PERSÖNLICHES.

Johann Heinrich Garbe 75 Jahre alt. — Der Mitbegründer der Firma Deutsche Elektrizitäts-Werke zu Aachen (Garbe, Lahmeyer & Co.), Aktiengesellschaft in Aachen, Johann Heinrich Garbe, beendet am 17. April d. J. in voller geistiger und körperlicher Frische und in reger Tätigkeit als Aufsichtsratsmitglied seiner Firma und ihrer Tochtergesellschaften sein 75. Lebensjahr. Als 26-jähriger selbständiger Kaufmann aus Bremen lernte er den Studenten der Technik Wilhelm Lahmeyer in Göttingen kennen. Lahmeyer war unruhiger Erfindergeist, erfüllt von den Perspektiven der sich neu entwickelnden Elektrotechnik. Garbe griff diese Gedankengänge von kaufmännischen Gesichtspunkten aus auf, und die beiden jungen Leute gründeten im Jahre 1886 in Aachen die Firma Deutsche Elektrizitäts-Werke zu Aachen — Garbe, Lahmeyer & Co. — Kommanditgesellschaft (die 1898 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt wurde) mit der Absicht, Bogenlampen herzustellen. Hierzu gesellte sich bald der elektrotechnische Maschinenbau mit der Außenpolmaschine Lahmeyers. Damit erhielt die Firma ihr eigentliches Fundament. Der Kaufmann Garbe sah die Bedeutung dieser Sache und gab der jungen Firma die Richtlinien, den Bau elektrischer Maschinen als Spezialität zu betreiben. Die im Kriege und im wirtschaftlichen Niedergang entstehenden Schwierigkeiten konnten die eiserne Willenskraft von J. H. Garbe zur Aufrechterhaltung des Unternehmens nicht brechen. Der Jubilar verkörpert den Unternehmer, der nicht nur für sich arbeitet, sondern auch daran denkt, seinem erreichbaren Umkreis gesundes Bestehen zu sichern. Sein ganzes Tun galt der Schaffung von produktiver Arbeit. Damit verbunden war seine lebhafte Betätigung in der Vereinigung elektrotechnischer Spezialfabriken, zu deren führenden Köpfen er gehört.

Hochschulnachrichten. — An der T. H. Berlin wurde Dr. Alfons Kreichgauer zum Hon.-Prof. für Akustik und Tonpsychologie, Dr. Gustav Schweikert zum Hon.-Prof. für theoretische Physik ernannt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Allgemeine und technische Elektrometallurgie. Von Prof. Dr. R. Müller. Mit 90 Abb. i. Text, XII u. 580 S. in gr. 8⁰. Verlag Julius Springer, Wien 1932. Preis geb. 32,50 RM.

Mit großem Fleiße hat der Verfasser die umfangreiche wissenschaftliche und technische Literatur über die elektrolytische Abscheidung von Metallen durchgearbeitet und geordnet. Der Praxis scheint er ferner zu stehen, denn manche seiner Angaben treffen nicht zu.

Grundsätzlich räumt er den wissenschaftlichen Grundlagen einen breiten Raum ein (S. 3 ··· 138), nicht zum Schaden des Buches; hier sind auch der Korrosion als einem elektrolytischen Vorgange 10 Seiten gewidmet. Daten über die Leitfähigkeit von Schmelzen vermisse ich. Im speziellen Teil bespricht er zunächst die Abscheidung aus Schmelzen, dann aus wäßrigen Lösungen. Hier berücksichtigt er auch die Galvanotechnik, z. B. das Verchromen.

Das Buch enthält eine Fülle von wertvollen Angaben auch über seltenere Metalle und sei deshalb besonders als Nachschlagewerk empfohlen. K. Arndt.

Physik. Ein Lehrbuch f. Studierende a. d. Universitäten u. Techn. Hochschulen. Von Prof. W. H. Westphal. 3. Aufl. Mit 503 Abb., XVI u. 596 S. in gr. 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geb. 19,80 RM.

Die dritte Auflage des rasch beliebt gewordenen Lehrbuches ist stark umgearbeitet worden. Eine ganze Reihe von Abschnitten ist vollständig neu geschrieben, wobei der Umfang um etwa 2 Bogen gewachsen ist. In der Mechanik wurde die Unterscheidung zwischen skalaren und vektoriellen Größen schärfer herausgearbeitet. Die Elektrizitätslehre wurde neu disponiert und hat damit sehr an Übersichtlichkeit gewonnen. Leider hat sich der Verfasser nicht entschließen können, die absoluten Maßsysteme ganz durch das internationale Maßsystem zu ersetzen, weil das Buch kein Lehrbuch der reinen Experimentalphysik sein soll, sondern auch in die Anfangsgründe der theoretischen Physik einführen will. Die das Buch besonders kennzeichnenden Abschnitte über Quantentheorie und Atombau sind ebenfalls neu disponiert und den Fortschritten der Forschung angepaßt. Die neue Gestalt wird dem Buch zu seinen alten Freunden sicher neue hinzugewinnen.
W. Bauer.

Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften. Eine Einführung i. d. heutige Naturphilosophie. Von B. Bavink. 5., neu bearb. u. erw. Aufl. Mit 89 Abb. i. Text u. auf einer Taf., einem Bild des Verf., XII u. 650 S. in gr. 8⁰. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1933. Preis geh. 15 RM, geb. 17 RM.

Nach dem Vorwort zur 5. Auflage soll das Buch einerseits dem Naturwissenschaftler aller Zweige von den Ergebnissen und Problemen seines Faches aus den Weg zu allgemeinen philosophischen Fragestellungen zeigen, und es soll anderseits dem philosophisch Interessierten die Möglichkeit bieten, sich in großen Zügen, aber doch nicht ganz oberflächlich, über eben jene Ergebnisse und Probleme zu informieren. Mit der restlosen Erfüllung des zweiten Satzes erwirbt sich das Buch nicht nur den engeren Kreis der philosophisch Interessierten, sondern es erfaßt auch die Techniker mit ihrer meist enger umrissenen, materielleren Denkungsweise. Der Verfasser hat den für das Buch aufgestellten Grundsatz: „Die philosophischen Probleme und ihre Lösungen aus dem Bestande der Wissenschaft selbst herauswachsen zu lassen“, streng durchgeführt und sich dabei zugleich einer allgemein verständlichen Darstellung bedient bei gleichzeitiger Fernhaltung großer mathematischer Ableitungen. Damit ist das Buch nicht nur spannend und gewinnbringend auch in Technikerkreisen zu lesen, sondern es bringt auch diesen Kreisen Veranlassung, die philosophischen Probleme mehr als bisher in den Bereich ihres Denkens einzuschalten. Der sorgfältige, geschichtliche Aufbau, der stets bis in die neueste Zeit reicht, und wobei auch Trugschlüsse und Irrtümer der Zeit nicht umgangen werden, sondern zusammen mit den Ursachen Aufklärung finden, gibt dem Buche noch eine besondere wertvolle Eigenschaft. Wir greifen aus dem Inhaltsverzeichnis die vier Hauptüberschriften heraus und kennzeichnen damit zugleich das ganze, umfaßte Gebiet. Der erste Abschnitt „Kraft und Stoff“ führt den Leser in 17 Teilabhandlungen von den Grundtatsachen der Chemie ausgehend über Molekül und Atom zu den Grundlagen der Mechanik und weiter zur Wärmetheorie, Lichttheorie, Elektronentheorie, Quantentheorie, zur Wellenmechanik und zum Substanzbegriff in der heutigen Physik, dem heutigen physikalischen Weltbilde, mit seinem Aufbau aus Elektron und Proton. Der zweite Abschnitt „Weltall und Erde“ führt in geschichtlicher Entwicklung bis zu den neuesten Ergebnissen der Astrophysik. Im dritten Abschnitt „Materie und Leben“ führt das Buch von den chemischen Grundlagen des Lebens zur lebenden Zelle, zum Problem der Vererbung, zur Frage nach der treibenden Kraft der Artenbildung und weiter. Der vierte Abschnitt „Natur und Mensch“ bringt die Entwicklungsgeschichte des Menschen und die Einstellung der heutigen Menschheit zur Natur, Kultur und Technik und deren Einfluß auf Entwicklung, Art und Rassenhygiene. O. Schöne.

Statistische Mechanik auf quantentheoretischer Grundlage. Von Dr. P. Jordan. (Bd. 87 der Sammlung „Die Wissenschaft“. Herausg. v. Prof. Dr. W. Westphal.) Mit XI u. 112 S. in 8⁰. Verlag Friedr. Vieweg & Sohn AG., Braunschweig 1933. Preis geh. 6,80 RM, geb. 8,20 RM.

Unter statistischer Mechanik versteht man bekanntlich die hauptsächlich von Maxwell, Gibbs und Boltzmann begründete Herleitung der wichtigsten Sätze der Thermodynamik aus kinetischen und wahrscheinlichkeitstheoretischen Ansätzen. Der Verfasser macht in diesem Buch den Versuch, diese klassische Herleitung unter Erhaltung der wesentlichen Gedankengänge durch eine mehr neuzeitliche zu ersetzen, bei der er von vornherein von den Vorstellungen der Quantentheorie ausgeht. Der Versuch dürfte völlig gelungen sein. Die Darstellung des schwierigen Gegenstandes ist sehr klar und exakt; dabei setzt sie nur oberflächliche Kenntnisse der Quantenmechanik voraus. Für den Elektrotechniker, dem die Thermodynamik im allgemeinen ferner liegt, wird die Anschaffung des Buches nur in Ausnahmefällen in Frage kommen. J. Wallot.

Die Luftvorwärmung im Dampfkesselbetrieb. Von Dipl.-Ing. W. Gumz. (Bd. 9 der „Monographien zur Feuerungstechnik“.) 2., vollst. neu bearb. Aufl. Mit 146 Abb. i. Text, 20 Zahlentaf. u. 232 S. in 8⁰. Verlag Otto Spamer, Leipzig 1933. Preis geh. 20 RM, geb. 21,50 RM.

Die vorliegende 2. Auflage ist gegenüber der 1. wesentlich erweitert. Die Luftvorwärmung verbessert bekanntlich den Wirkungsgrad einer Kesselanlage nicht nur dadurch, daß sie den Abgasverlust vermindert, sondern

auch durch Änderung der Verhältnisse in der Feuerung. Die Temperaturen in der Brennkammer werden erhöht, und als weitere Folge davon ändern sich auch im Kessel selbst die Wärmeübergangsverhältnisse. Alle diese Einflüsse sind vom Verfasser eingehend behandelt, und so ist ein Buch entstanden, in dem nicht nur die Konstruktion und Wirkungsweise der verschiedenen Lufterhitzer-Bauarten behandelt sind, sondern auch über die wichtigsten Fragen des Feuerungsbaues Wesentliches gesagt wird. Als Nachteil könnte man empfinden, daß gemäß dem Vorhaben des Verfassers diese Abschnitte über die Feuerungen und den Wärmeübergang im Dampfkessel nur unter dem Gesichtspunkt der Luftvorwärmung vorgetragen werden, während der Inhalt viel mehr bietet, als die Überschrift verspricht. Da es aber letzten Endes nur auf den Inhalt ankommt, so kann gesagt werden, daß dieses Werk jedem, der mit Feuerungen und Wärmewirtschaft zu tun hat, zum genauen Studium empfohlen werden kann.

A. Zinzen.

Der Industriebau, Bd. 2: Planung und Ausführung von Fabrikanlagen unt. eingehender Berücks. d. allgem. Betriebseinrichtungen. Von E. Heideck u. O. Leppin. Mit 470 Textabb. u. 88 Zahlent., VII u. 309 S. in 4⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geb. 52 RM.

Das Werk ist der Niederschlag der umfangreichen Erfahrungen der Verfasser in ihrer Tätigkeit bei der AEG-Bau- und Maschinentechnischen Abteilung der Fabriken Oberleitung. Der Fabrikbau ist ungemein vielseitig. Zu seiner Projektierung und Ausführung müssen dem Fachmann die einschlägigen Gebiete, wie Hoch- und Tiefbau, Maschinenbau und Elektrotechnik, Verkehrswesen und Energiewirtschaft, Gewerbehygiene und Betriebsorganisation u. a. mehr, bekannt sein. Im Werk ist auf diese nach Planung, Gestaltung und Ausführung eines Fabrikbaus bzw. seiner Erweiterung eingehend eingegangen, so daß dem Nachwuchs für den Bau und Betrieb von Fabriken ein sehr wertvoller Leitfaden vorliegt. Soweit die Elektrotechnik in Frage kommt, interessieren besonders die Abschnitte über Beleuchtung, Nachrichtenübermittlung und Energieversorgung. Bei jedem Industriebau spielt heute die Beleuchtung eine hervorragende Rolle, da von einer richtigen Anlage Umfang und Güte der Arbeitsleistung stark abhängt. Die lichttechnischen Grundbegriffe, Tageslicht- und künstliche Beleuchtung werden eingehend behandelt, damit nicht der Fabrikbauer dem Fachmann von vornherein den Weg zur Ausführung vollwertigen Anlagen versperrt. Ebenso werden im Abschnitt „Energieversorgung" nicht nur bauliche Einzelheiten, sondern auch allgemeine Gesichtspunkte, wie Eigenerzeugung oder Fremdbezug, Kupplung von Krafterzeugung und Wärmeerzeugung, erörtert, die für die Durchführung des Industriebaues maßgeblich entscheiden. Auf gleicher Grundlage sind die Abschnitte „Energieerzeugung" mit den Kesselanlagen, Dampfkraftmaschinen, Verbrennungsmotoren usw. und „Elektrizitätsversorgung" mit Stromsystem, Schaltanlagen usw. behandelt. An Hand der umfassenden und gleichwohl gedrängt gehaltenen Ausführungen können Bauherr wie Bauausführender schnell einen Überblick zum neuzeitlichen Fabrikbau gewinnen, der ihre Entscheidung erleichtern wird. Die Abbildungen fördern das Verständnis und regen zu Besichtigungen der gezeigten Anlagen an. Der Kreis der Interessenten für das Werk ist sehr groß, denen sein Studium auf das wärmste zu empfehlen ist. A. Przygode.

Neue Zeitschriften.

„Russ-Berichte", Mitteilungsblatt der Elektrothermischen Studiengesellschaft, Köln, und „Industrie" Elektroofen G. m. b. H., Köln.

E. Fr. Russ hat in dem neuen Heim der Industrie-Elektroofen G. m. b. H., Köln, auch eine neugegründete Elektrothermische Studiengesellschaft aufgenommen, der dort entsprechende Versuchsräume zur Verfügung stehen. Die Gesellschaft gibt seit dem 1. IX. 1932 allmonatlich ein Mitteilungsblatt heraus, in welchem Probleme der Elektrowärme, Ausführungen von Elektroöfen und praktische Erfahrungen aus dem Elektroofenbau und -betrieb behandelt werden. Die bisher erschienenen Hefte bringen eine Anzahl von Öfen in Bild und Schrift, die nach den verschiedenen Systemen, nämlich durch Widerstände, Flammbogen oder Induktion beheizt werden und den verschiedensten Industrien und Zwecken angepaßt sind.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Englands elektrotechnischer Außenhandel[1]. — Der Januar 1934 hat eine Steigerung der Einfuhr gegenüber dem Parallelmonat des Vorjahrs um 0,365 Mill RM (13 %) gebracht, die im wesentlichen Radiogerät, nicht näher bezeichnete Fabrikate und Elektromotoren betraf, während der Import von isolierten Leitungen, elektrotechnischen Kohlen, Beleuchtungsvorrichtungen und Staubsaugern zurückgegangen ist. Deutschland stand mit 0,818 Mill RM (0,745 i. V.) an der Spitze der Lieferanten von Waren und Apparaten; ihm folgten die Niederlande mit 0,477 und die V. S. Amerika mit 0,420 Mill RM. Die Ausfuhr weist eine Zunahme um 2,539 Mill RM (27 %) auf, und zwar hauptsächlich bei Leitungsmaterial, Radioempfängern, Akkumulatoren, Generatoren, Motoren und Schaltvorrichtungen; dagegen hat sich der Export von Funkröhren sowie Schwachstromapparaten verringert. Beste Abnehmer waren die Südafrikanische Union mit für 1,346 Mill RM Waren, dann Indien, die andern britischen Besitzungen, Australien, Neuseeland. Nach Europa, besonders Frankreich, Belgien und Italien, ist die Ausfuhr merklich gesunken, ebenso im Bereich der Maschinen der Motorenexport nach Rußland. Als Wiederausfuhrwert nennt die gegen 1933 in der Form etwas geänderte Statistik des Handelsamts 0,151 Mill RM (0,252 i. V.).

Erzeugnisse	Einfuhr in Mill RM		Ausfuhr in Mill RM	
	1934	1933	1934	1933
	Januar			
Maschinen	0,480	0,424	3,642	1,970
Waren und Apparate .	2,004	2,295	8,293	7,426
	3,084	2,719	11,935	9,396

fm.

Polens Elektro-Einfuhr im Jahre 1933. — Nach kürzlich veröffentlichten Daten des Warschauer Hauptamts für Statistik stellt sich die polnische Einfuhr von elektrischen Maschinen, Elektroartikeln und elektrischem Material im Jahre 1933 folgendermaßen dar:

	1933	1932	1933	1932
	in Tonnen		in 1000 RM	
Elektrische Maschinen aller Art. . . .	407	450	1645	2303
Elektroartikel, Leitungen und anderes Elektromaterial	2239	2001	9165	11710
Kupfer und Kupfererzeugnisse (Drähte usw.)	7930	4988	4720	3760

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Elektroindustrie Polens im schnellen Ausbau begriffen ist und im letzten Jahre eine Reihe neuer Artikel in ihr Erzeugungsprogramm aufgenommen hat, stellt sich die letztjährige Entwicklung der Elektro-Einfuhr im Verhältnis zum Jahre 1932 nicht ungünstig dar. Der Import von elektrischen Maschinen ist zwar wertmäßig stärker zurückgegangen als der Einfuhrwert von Elektroartikeln und elektrischem Material; mengenmäßig weist die letztgenannte Position aber eine Zunahme auf. Gestiegen ist mengen- und wertmäßig auch der Auslandsbezug von Kupfer zur Herstellung von Drähten und Kupfererzeugnissen aller Art.

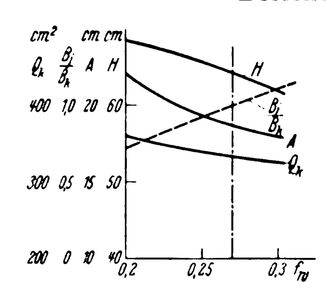
Dr. P.

[1] Nach Electr. Rev., London, Bd. 114, S. 280, 285. Vgl. ETZ 1933, S. 392, 1934, S. 312. 1 £ = 13 RM.

Bezugsquellenverzeichnis.

Frage 29: Wer fertigt Feinsicherungen in Form von Glasröhrenpatronen?

Berichtigung.



Im Aufsatz „Die Optimumgleichungen des billigsten Transformators in einfachster Anwendungsform" (ETZ 1934, H. 4) ist — worauf Herr Prof. K. Metzler aufmerksam machte — als Abb. 4 auf S. 91 versehentlich eine Kurvenschar gegeben, die nicht zu den errechneten Werten gehört. Die hier beistehende Abbildung stellt die Berichtigung dar.

Abschluß des Heftes: 6. April 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 19. April 1934 | Heft 16

Oskar von Miller †

Am 9. April starb in München der Geheime Baurat Dr.-Ing. E. h. Oskar von Miller im Alter von fast 79 Jahren. Die Elektrotechnik darf ihn zu den Ihren rechnen, und zahlreiche Höhepunkte ihrer Geschichte sind mit seinem Namen verknüpft. Aber die ganze Technik, sogar der letzte technisch interessierte deutsche Volksgenosse, wird vom Tod dieses Mannes betroffen, der uns allen das Deutsche Museum schenkte.

Liebe und Begabung zum Handwerklichen und zur Technik sind Oskar von Miller schon von seinem Vater, dem Erzgießer, mit auf den Lebensweg gegeben worden. Den Sohn aber zeichnete ein mächtiger Wille zur Tat aus, der ihn die Schranken des Nurfachlichen durchbrechen ließ und nach Aufgaben größeren Formats Ausschau hielt. Nach dem Besuch des Polytechnikums München trat er als Baupraktikant in den Dienst der bayerischen Regierung. Er wurde beim Brücken- und Bahnbau beschäftigt und war bald als zwar besonders befähigte, aber auch eigenwillige Natur bekannt. Durch Reisen nach England und der Schweiz erweiterte er seinen Gesichtskreis und wußte es sogar durchzusetzen, daß ihn die Behörde als bayerischen Kommissär 1881 zur Pariser Elektrizitätsausstellung schickte, in deren Materie er wohl seinen Lebensberuf witterte. Er betrat damit die erste Sprosse der Leiter, die ihn von Erfolg zu Erfolg aufwärts führen sollte.

Oskar von Miller †.

Nach der Rückkehr von Paris rief er gemeinsam mit Prof. von Beetz die Elektrizitäts-Ausstellung München 1882 ins Leben und schuf mit Marcel Deprez jene erste Fernkraftübertragung Miesbach—München. Es folgten Studienreisen nach Frankreich, England und Amerika und 1883 die engere Verbindung mit der Elektrotechnik durch den Eintritt in die Direktion der Deutschen Edison-Gesellschaft, der späteren AEG. Miller widmete seine ganze Kraft dem Bau und Betrieb der ersten Blockstationen in Berlin und wurde somit auch zum Mitbegründer der Berliner Elektrizitätswerke. 1889 kehrte er nach München zurück, eröffnete ein eigenes Ingenieurbüro und legte in den folgenden Jahren als Schöpfer zahlreicher Kraftwerke den Grund für unser heutiges Elektrizitätsversorgungsnetz. Im Jahre 1891 berief man ihn zum technischen Leiter der Internationalen Elektrizitätsausstellung Frankfurt a. M.; die

dort unter den größten Schwierigkeiten von O. von Miller ins Werk gesetzte Fernübertragung Lauffen—Frankfurt machte seinen Namen mit einem Schlage überall bekannt und wurde ein Fanal für die Elektrotechniker der ganzen Welt.

Wie ihm die Pariser Ausstellung den Weg zur Elektrotechnik gewiesen hatte, so gab ihm der Besuch des Kensington-Museums anläßlich seiner ersten Englandreise den Gedanken zur Schaffung eines umfassenden Museums der Technik. Am 1. Mai 1903 tat er den ersten und entscheidenden Schritt zur Verwirklichung dieses Gedankens, der an Millers 70. Geburtstage, am 7. Mai 1925, in der Eröffnung der Neubauten des Deutschen Museums seine Erfüllung fand. Langer, zäher Arbeit bedurfte es auch zur Durchführung einer Lieblingsidee noch aus seiner Baupraktikantenzeit: der Ausnutzung der bayerischen Wasserkräfte für die Landesversorgung. Er stand am Ziel, als 1924 das Walchensee-Werk den ersten Strom ins Netz des „Bayernwerks" lieferte.

Das Leben O. von Millers erreichte einen äußeren Höhepunkt mit dem Jahre 1930, in dem er als Ehrenpräsident die Sitzungen der Weltkraftkonferenz in Berlin leitete. Der Dank seiner Fachgenossen und des deutschen Volkes ist ihm außerdem in zahlreichen Ehrungen bekundet worden; so war er der erste Dr.-Ing. E. h. in Deutschland, besaß den Adlerschild des Reichspräsidenten und war u. a. Ehrenmitglied des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und des Elektrotechnischen Vereins. Höher als äußere Ehren aber standen ihm das Bewußtsein der guten Tat und die Anerkennung, die er in den Augen seiner Nächsten, vor allem denen seiner Gattin las, die ihm in den langen Jahren des Kampfes treu zur Seite gestanden hat. Daß er seine Lebensgefährtin im vorigen Jahre durch einen Unfall verlor, hat wohl seine sonst unerschöpfliche Lebenskraft gelähmt und den Tod vorzeitig Herr werden lassen.

Das Leben Oskar von Millers zeigt uns den hochbegabten Techniker und Organisator, einen Mann mit eisernem Willen gegen sich selbst und gegen andere. Seine inneren Triebkräfte waren — weit entfernt von Ehr- und Gewinnsucht — Liebe zu seinem Volke und zur schaffenden Tat an sich. So schrieb er über die Gründe seines Ausscheidens aus der unter seiner Mitwirkung rasch erstarkten Edison-Gesellschaft:

„Die mich als Ingenieur interessierenden technischen Schwierigkeiten waren größtenteils überwunden; zum Führer eines in erster Linie nach privatwirtschaftlichen Interessen orientierten großen Unternehmens hatte ich wenig Neigung. Mein Wissen und meine Arbeitskraft wollte ich nicht für den begrenzten Kreis von Aktionären einsetzen, ich war überzeugt, daß ich als selbständiger und unabhängiger Ingenieur in einem Sinne, der mir mehr am Herzen lag, tätig sein konnte."

Die Worte kennzeichnen den Menschen Oskar von Miller und zeigen ihn uns als Träger der heldischen Lebensauffassung, die für uns heute wieder die selbstverständliche deutsche Geisteshaltung geworden ist. Wir deutschen Elektrotechniker wollen ihm auch hierin nacheifern, sein Andenken in uns wachhalten und im Sinne seines Wahlspruches „Rast' ich, so rost' ich" das Werk fortsetzen.

Am 12. April hat in München unter großer Anteilnahme der Bevölkerung die feierliche Beisetzung Oskar von Millers stattgefunden. Der Sarg war im Ehrensaal des Deutschen Museums aufgebahrt und dort, an der Stätte seines Schaffens, versammelten sich vor der Überführung zum Friedhof die Familienangehörigen und Freunde zu einer schlichten Abschiedsfeier. Am Grabe entboten Vertreter des Reichspräsidenten und der Regierung dem großen Deutschen ihren letzten Gruß. Ministerpräsident Siebert, Staatssekretär Feder, Dr. Köttgen und Dr. Dorpmüller sprachen Worte des Dankes; Prof. Zenneck ehrte das Andenken des Verstorbenen im Namen des Deutschen Museums. Oberbaurat a. D. Höchtl legte am Grabe Millers, der auch zu den Mitbegründern des VDE zählt, in Vertretung des Führers und Führerrates des VDE einen Kranz nieder und brachte die unwandelbare Dankbarkeit der Elektrotechnik zum Ausdruck.

In Berlin wehten zur gleichen Zeit vom VDE-Hause, dem geistigen Mittelpunkt der deutschen Elektrotechnik, die Flaggen auf Halbmast, ein letzter Gruß dem großen Fachgenossen. *Wr.*

Mehrfachläufer-Motoren hoher Drehzahl.

Von **H. Alquist**, Berlin.

Übersicht. Asynchronmotoren mit mehr als einem Läufer werden für industrielle Antriebe, die hohe Drehzahlen erfordern, verwendet. Es wird der Aufbau solcher Motoren beschrieben, die nach dem Grundsatz der Laufschaltung, als ineinandergeschachtelte oder Tandem-Motoren ausgeführt sein können. Durch entsprechende Wahl der Polzahlen bzw. durch Polumschaltung lassen sich weite Drehzahlbereiche erzielen. Wie die einzelnen Stufen vorteilhaft durch elektrische und mechanische Maßnahmen erreicht werden können, wird an Hand von Abbildungen gezeigt. Ferner wird auf die Möglichkeit hingewiesen, gleichbleibende Leistung bei 6000 und 3000 U/min zu erhalten. Zur Beurteilung der Bemessung einzelner Asynchronsysteme dieser Motoren werden deren Leistungsverhältnisse besprochen. Abschließend wird ein Dreifachläufer-Motor für beliebig hohe Drehzahlen beschrieben.

Bestimmte Betriebsanforderungen, denen normale Motoren infolge ihrer elektrischen oder mechanischen Verhältnisse nicht gerecht werden können, machen die Verwendung zweier oder auch mehrerer Läufer im Motor, eine an sich wenig wirtschaftliche Maßnahme, berechtigt. Bekannt ist der kommutatorlose Einphasenmotor von L. Schön, der zur Erhöhung seines Momentes mit einem Zwischenrotor kompensierender Wirkung versehen wurde[1]. Trotz konstruktiver Schwierigkeiten, die sich bei der Durchbildung eines schmalen wicklungtragenden Zwischenläufers in den Weg stellten, erschien die Feldkompensation durch diese Maßnahme wirtschaftlich. Bei asynchronen, mit 50 Hz gespeisten Antriebsmotoren ist es die bei 3000 U/min festliegende obere Drehzahlgrenze, die einen Doppel- oder Mehrfachläufer berechtigen kann. Zahlreiche Industrieantriebe erfordern höher liegende Drehzahlen, zu deren Erzielung außer der rein mechanischen Übersetzungen die Erhöhung der Frequenz durch asyn-

[1] Punga und Schön, ETZ 1926, S. 842 u. 877



chrone Umformer und die Verwendung von Doppelläufermotoren in Frage kommen. Diese beiden Verfahren sind alte Rivalen und kämpfen unausgesetzt durch stetige Vervollkommnungen um die Vorherrschaft[2].

Eine objektive Gegenüberstellung ergibt, daß für viele Antriebe gleicher Drehzahl[3], wie es z. B. bei Spinnzentrifugen in der Kunstseidenindustrie oder Flügelmotoren in Spinnmaschinen der Fall ist, zweckmäßig ein gemeinsamer Frequenzumformer zu wählen ist, während vereinzelte mit einer Drehzahl bis 6000 U/min umlaufende Maschinen, besonders solche, die an ihren Standort nicht gebunden sein sollen, mit Doppelläufermotoren ausgerüstet werden können. Einen zweckmäßigen Antrieb von Schlagradmühlen durch Doppelläufermotoren des Himmel-Werkes AG., Tübingen, zeigt Abb. 1.

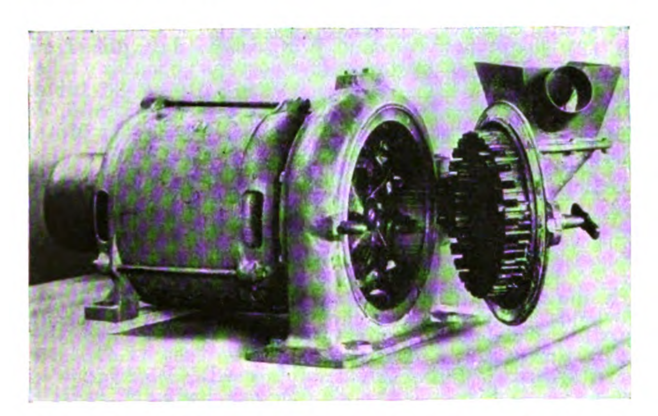


Abb. 1. Antrieb einer Schlagradmühle durch Doppelläufermotor der Himmel-Werk AG., Tübingen.

Ein Streitgebiet bilden immer noch Antriebe von Hobel- und Fräsmaschinen in der Holzbearbeitungsindustrie, weil hier die Vorteile beider Lösungen voll zur Geltung kommen können. Deshalb findet man auch heute beide Antriebsarten bei Holzbearbeitungsmaschinen fast gleich stark vertreten. Abb. 2 zeigt einen Doppelläufer-

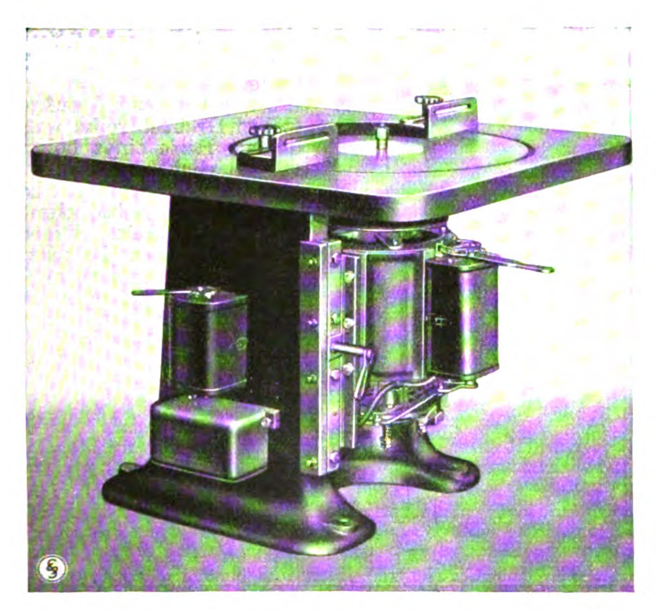


Abb. 2. Fräsmaschinenantrieb durch polumschaltbaren Doppelläufer motor der Siemens-Schuckertwerke.

motor der Siemens-Schuckertwerke AG. in Verbindung mit seinem Anlaßschalter, angebaut an eine Vertikalfräsmaschine. Man erkennt die verhältnismäßig großen Abmessungen des Motors, die eine besondere Durchbildung des Maschinenständers nötig machen. Der Motor selbst ist für diesen Zweck in Sonderausführung hergestellt.

[2] Ulrich, ETZ 1926, S. 16. Pöllath, Siemens-Z. Bd. 9, S. 705 (1929).
[3] H. Alquist, Helios Bd. 39, S. 395 (1933)

Einen normalen Flansch-Doppelläufermotor derselben Werke zeigt Abb. 3.

Im folgenden soll der innere Aufbau solcher Motoren betrachtet werden. Wird der Schleifringläufer einer Asynchronmaschine an dasselbe Netz angeschlossen, von dem sein Ständer gespeist wird, so bildet sich in ihm ein Drehfeld aus, welches je nach der gewählten Phasenfolge denselben oder den entgegengesetzten Drehsinn wie das Ständerdrehfeld hat. Im ersten Falle spricht man von Ruheschaltung und im zweiten von Laufschaltung, wobei noch zu unterscheiden ist, ob die beiden Wicklungen hintereinander oder parallel geschaltet sind[4]. Während die Ruheschaltung bei verschiedenen Regelungsproblemen zu Hilfe gezogen wird, bedient man sich der Laufschaltung zur Erzielung hoher Drehzahlen. Wird nämlich der so ans Netz angelegte Läufer in den Bereich der doppelten Synchrondrehzahl gebracht, so läuft er mit dieser hohen Drehzahl weiter, auch unter Leistungsabgabe, gemäß der allgemeinen Gleichung der Induktionsmaschinen[5],

$$n = \frac{60\,(f_1 \pm f_2)}{p}, \tag{1}$$

wo f_1 die Ständernetzfrequenz, f_2 die Läufernetzfrequenz und p die Polpaarzahl bedeuten. Bei Laufschaltung gilt das Pluszeichen und $f_1 = f_2$.



Abb. 3. Doppelläufermotor in Flanschausführung (Siemens-Schuckertwerke).

Mit Rücksicht auf die Notwendigkeit, den Läufer jedesmal anzuwerfen, ist die Laufschaltung für den praktischen Betrieb in dieser Form ungeeignet. Ein selbständiger Anlauf kann dadurch erreicht werden, daß zwischen Ständer S und Läufer R ein massiver Weicheisenring Fe frei umlaufend angeordnet wird, wie in Abb. 4 schematisch gezeigt ist[6]. Die Verhältnisse sind jedoch auch hier sehr ungünstig, erstens infolge hoher Verluste und großer Streuungen, zweitens weil der Anlauf nur im unbelasteten Zustande möglich ist.

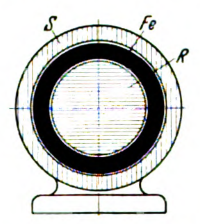


Abb. 4. Doppelläufermotor mit Eisenzwischenring.

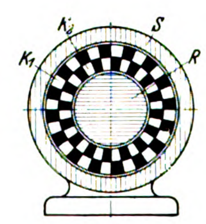


Abb. 5. Doppelläufermotor mit Zwischenläufer aus 2 Kurzschlußkäfigen.

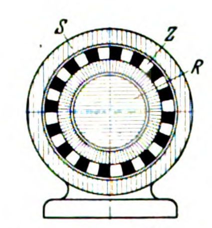


Abb. 6. Doppelläufermotor mit 2 ineinandergeschachtelten asynchronen Systemen.

Die Verhältnisse werden wesentlich besser, wenn der Eisenhohlzylinder durch einen Zwischenläufer, bestehend aus 2 Kurzschlußkäfigen, K_1 und K_2 ersetzt wird (Abb. 5). Durch diese Maßnahme wird die Maschine in zwei elektrisch getrennte, aber mechanisch gekoppelte Systeme unterteilt, von denen jedes seine eigenen Drehzahlverhältnisse besitzt. Ist z. B. die Ständerwicklung vierpolig und die Läuferwicklung zweipolig, so wird die Relativgeschwindigkeit vom Ständer zum Zwischenläufer 1500 U/min, die

[4] E. Messing, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 279 (1933).
[5] Kassjanoff, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 50, S. 453 (1932).
[6] DRP 482 568.

vom Zwischenläufer zum Läufer 3000 U/min sein. Der Läufer muß also mit einer absoluten Drehzahl von etwa 4500 U/min laufen. Sind Ständer und Läufer zweipolig, dann erhält man als Drehzahl etwa 6000 U/min.

Eine ausgeprägtere Trennung in zwei gekoppelte Systeme zeigt Abb. 6. Hier besteht der Zwischenläufer Z aus einem vom Ständer her induzierten Kurzschlußkäfig und einer Schleifringwicklung, die den Läufer beeinflußt. Demzufolge ist dieser hier als Kurzschlußanker ausgebildet. Die Schleifringe sitzen auf der langsam laufenden Zwischenläuferwelle, während sie sich in der Anordnung nach Abb. 5 auf der raschlaufenden Läuferwelle befanden. Der Drehsinn des im Zwischenläufer umlaufenden Drehfeldes ist der gleiche wie beim Ständerdrehfeld.

Die Wirkungsweise beider Anordnungen (Abb. 5 u. 6) beruht augensichtlich darauf, daß den Koordinaten des Läufersystems eine Geschwindigkeit vorerteilt wird, zu der sich seine Eigendrehzahl addiert. Aus diesem Grunde ist es statthaft, an Stelle der beschriebenen „Ineinanderschachtelung" beider Systeme eine Anordnung derselben nebeneinander vorzunehmen, wodurch die sog. Tandemmotoren (Abb. 7 u. 8) entstehen. Sowohl die ineinandergeschachtelten als auch die Tandemmotoren erfordern je 4 Lager. Je nach vorliegenden Raumverhältnissen wird man die breitere, aber kürzere Ausführung nach Abb. 5 oder 6 bzw. die schmalere, aber längere nach Abb. 7 oder 8 wählen.

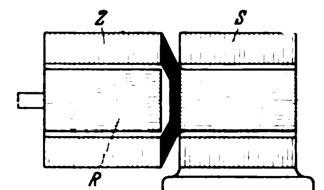


Abb. 7. Tandem-Doppelläufermotor, bei dem ein Rotor und ein Stator mechanisch verbunden sind.

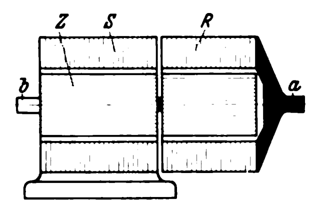


Abb. 8. Tandem-Doppelläufermotor mit mechanischer Verbindung beider Rotoren.

Dort, wo die Arbeitsbedingungen zu verschiedenen Zeiten verschiedene Drehzahlen vom Motor verlangen, können diese durch Polumschaltung eingestellt werden. Bezeichnen p_1 und p_2 die Polpaarzahlen der beiden Systeme, so ist die resultierende Motordrehzahl

$$n = 60 f \left(\frac{1}{p_1} \pm \frac{1}{p_2} \right). \qquad (2)$$

Das Pluszeichen gilt dann, wenn die Drehfelder beider Systeme in Ausführungen nach Abb. 6 den gleichen, nach Abb. 5 den entgegengesetzten Drehsinn haben. Bei Umkehrung eines der Felder gilt das Minuszeichen. Könnten beide Systeme je Z-mal polumschaltbar gemacht werden. so würde man gemäß Gl. (2) eine Drehzahlreihe als paarweise Kombinationen aus $2 \cdot Z$ Elementen erhalten. Für $p_1 = 1, 2, 3, 4$ und $p_2 = 1, 2, 3, 4$ würde der Klammerausdruck die Werte 2, $1^1/_2$, $1^1/_3$, $1^1/_4$, 1, $^5/_6$, $^3/_4$, $^2/_3$, $^7/_{12}$, $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_6$, $^1/_{12}$ annehmen können.

Aus konstruktiven Gründen ist die Polumschaltung des Läufers undurchführbar, und zwar mit Rücksicht auf die vielen erforderlichen Schleifringe. Der Läufer muß infolgedessen für eine unveränderliche Polpaarzahl ausgeführt werden. Ist diese etwa gleich 1, dann verkürzt sich die Reihe auf: 2, $1^1/_2$, $1^1/_3$, $1^1/_4$, 1, $^3/_4$, $^2/_3$, $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, was bei $f = 50$ Hz den Drehzahlen 6000, 4500, 4000, 3750, 3000, 2250, 2000, 1500, 1000, 750 U/min oder einem Regelbereich von 1 : 8 entsprechen würde. Sehr niedrige Drehzahlen lassen sich ebenfalls durch entsprechende Wahl der Polpaarzahlen und durch Feldumkehrung erreichen. So z. B. erhält man 250 U/min bei $p_1 = 3$ und $p_2 = 4$, wohingegen ein normaler Motor für diese Drehzahl 12 Polpaare haben müßte.

Die Drehzahlen 3000, 1500, 1000 und 750 U/min in vorstehender Reihe können durch Abschalten des Läufers vom Netz erhalten und direkt vom Zwischenläufer abgenommen werden. Will man aber auf der gleichen Welle bleiben, so kann man auch den Ständer abschalten und den Zwischenläufer festbremsen; dann gibt der zweipolige Läufer 3000 U/min ab. Neuerdings wird das Abschalten und das mechanische Festbremsen von einem Bedienungsglied ausgeführt. Abb. 9 zeigt einen umschaltbaren Motor der Himmel-Werk AG., Tübingen, der mit seinem Anlaßumkehrschalter zusammengebaut ist. Letzterer besitzt auf seinem unteren Wellenende eine Steuerscheibe, welche bei entsprechender Stellung des Umschalthandrades die im Motor eingebaute Backenbremse betätigt. Dadurch wird die Bedienung äußerst vereinfacht und erleichtert.

Die Drehmomente beider Systeme müssen aus Gleichgewichtsrücksichten in jedem Augenblick gleich sein. Bezeichnet M dieses gemeinsame Moment, N die Gesamtleistung und n die resultierende Drehzahl des Motors, ferner N_1, n_1 und N_2, n_2 Leistungen und Drehzahlen der beiden Systeme, so ist:

$$n = n_1 \pm n_2$$

$$N = N_1 \pm N_2 \qquad N_1 = k M n_1 \quad N_2 = \pm k M n_2,$$

$$\text{daraus:} \quad \frac{N_1}{N_2} = \pm \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{p_2}{p_1} \qquad (3)$$

Die Gültigkeit der Vorzeichen ist bereits anläßlich der Gl. (2) festgelegt worden. Man sieht, daß die Leistungen beider Systeme ihren Polpaarzahlen umgekehrt proportional sind. Dieses ist für die Wicklungsbemessung wichtig. Hat der Ständer zwei, der Läufer vier Pole, so nimmt der Läufer nur ⅓ der Motorleistung auf.

Bei Gültigkeit des Pluszeichens ist

$$\frac{N_1}{N} = \frac{n_1}{n} < 1 \qquad \frac{N_2}{N} = \frac{n_2}{n} < 1,$$

d. h. die Gesamtleistung ist größer als die Teilleistungen, die beide positiv sind. Kehrt man eines der Felder um, gilt:

$$\frac{N_1}{N} = \frac{n_1}{n} > 1 \quad \frac{N_2}{N} = -\frac{n_2}{n} \lessgtr -1.$$

Hier sind die Teilleistungen größer als die Gesamtleistung, wobei N_2 negativ wird. Eine der Teilleistungen wird somit ans Netz zurückgegeben. Während im ersten Fall beide asynchronen Systeme als Motoren arbeiteten, wird bei Umkehrung des Drehfeldes eines der Systeme zum Generator. Mit Rücksicht auf die erforderliche Überbemessung der Wicklungen ist also das Umschalten des Drehfeldes nachteilig.

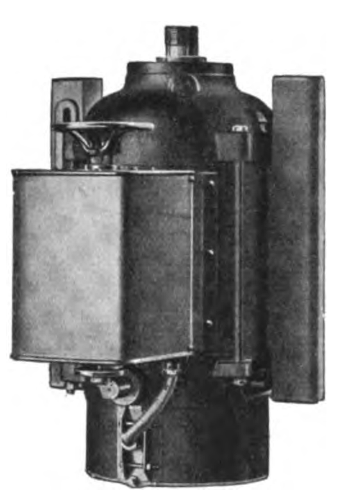


Abb. 9. Doppelläufermotor der Himmel-Werk AG., Tübingen, mit mechanischer Verbindung des Umschalters mit der Backenbremse für den Zwischenläufer.

Die vorstehend aufgestellte Drehzahlreihe wurde mit Hilfe eines polunveränderlichen Läufers gewonnen, der ein bestimmtes Betriebsdrehmoment entwickelt. Dieses bleibt bei allen Polschaltungen des Ständers maßgebend, so daß wir bei allen Drehzahlen mit einem konstanten Moment zu rechnen haben. Die Leistung ist somit der Drehzahl direkt proportional.

In den überwiegenden Fällen wird aber für Maschinenantriebe gerade bei niedrigen Drehzahlen die gleiche, ja sogar noch eine höhere Leistung verlangt. Bei der Drehzahl, die sich aus Gl. (2) für $p_1 = p_2$ ergibt, läßt sich die Leistung durch besondere Maßnahmen verdoppeln. Nach dem Vorschlag von Pöllath[7] wird für diese Drehzahl das sonst raschlaufende System festgebremst und der Drehsinn seines Feldes geändert. Auf das andere System wirkt dann das doppelte Normalmoment. Beim Tandemmotor nach Abb. 8 wird beim Betrieb mit hoher Drehzahl die Leistung vom Wellenstumpf a des mit 6000 U/min laufenden Läufers R abgenommen. Soll bei 3000 U/min die gleiche Leistung hergegeben werden, so wird R festgebremst und sein Drehfeld umgeschaltet. Dann wird auf das Zwischensystem Z vom Ständer S und vom Läufer R je ein gleich großes Normalmoment übertragen, so daß die Leistung, die nunmehr vom Wellenstumpf b abgenommen wird, den gleichen Wert wie bei 6000 U/min beibehält. Sinngemäß läßt sich dieses Verfahren auch bei ineinandergeschachtelten Ausführungen

[7] DRP 542 166

nach Abb. 5 und 6 anwenden. Einer grundsätzlich anderen Möglichkeit bedient sich die Müller-Novo-Motorenbau G. m. b. H., Gera. Das langsam laufende System ihrer Doppelläufer-Motoren, die nach Abb. 5 ausgeführt sind, wird etwa zweimal so stark bemessen wie das schnelllaufende. Wird mit 6000 U/min gearbeitet, so ist die Leistung durch das kleinere Drehmoment des Läufersystems R bestimmt. Soll hingegen mit 3000 U/min gearbeitet werden, so wird R vom Netz abgeschaltet und die Leistung direkt vom Zwischenläufer $K_1 K_2$ abgenommen. Infolge des höheren Drehmomentes des Systems $S/K_1 K_2$ ist auch bei 3000 U/min die Leistung die gleiche geblieben. Durch die beschriebene Maßnahme gelingt es dieser Firma, die



Abb. 10. Raumsparender Doppelläufermotor der Müller-Novo-Motorenbau G. m. b. H., Gera, für 4 Drehzahlen.

sonst sehr breiten und schweren Doppelläufermotoren wesentlich zu verkleinern, so daß diese kaum noch größer als die normalen Motoren gleicher Leistung bei 3000 U/min ausfallen. Man bedenke, daß ein gewöhnlicher Kurzschlußanker einen erheblichen unausgenutzten Kern besitzt, in dem hier der kleine Zusatzläufer untergebracht ist. Einen solchen Motor für 4 Drehzahlen in beiden Drehrichtungen, die alle mit Hilfe des angebauten Umschalters eingestellt werden können, zeigt Abb. 10. Um auch bei den niedrigen Drehzahlen den Antriebswellenstumpf des Motors nicht wechseln zu müssen, ist eine Kupplungsvorrichtung vorgesehen, die den Zwischenläufer mit dem abgeschalteten Innenläufer starr verbindet, so daß die Leistung von der Welle des letzteren abgenommen werden kann.

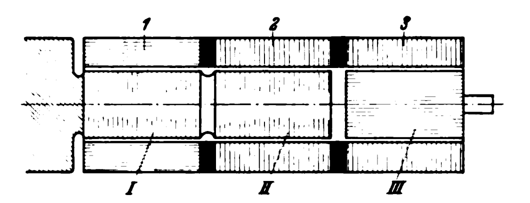


Abb. 11. Dreifachläufermotor nach **Böttcher** für beliebige Drehzahlen ohne Schleifringe.

Zum Abschluß sei noch auf die Möglichkeit hingewiesen, höhere Drehzahlen als 6000 U/min mit Hilfe von Mehrfachläufer-Motoren zu erhalten. Abb. 11 zeigt schematisch einen Dreifachläufer-Motor nach Böttcher[8], dessen besonderer Vorzug im Fortfall von Schleifringen liegt. System *1 I* stellt einen gewöhnlichen Kurzschlußmotor vor, etwa für 3000 U/min, und dient zum Antreiben der Wicklungen *2* und *3* mit dieser Drehzahl. System *2 II* ist ein asynchroner Frequenzumformer, in dessen Wicklung *2* eine beliebig hohe Frequenz erzeugt werden kann. Mit dieser erhöhten Frequenz wird die Wicklung *3* des asynchronen Systems *3 III* gespeist, dessen Läufer *III* dann mit der gewünschten beliebig hohen Drehzahl läuft. Die Verbindungsleitungen zwischen den Wicklungen *2* und *3* sind am Mantel des rotierenden Hohlzylinders verlegt, so daß keinerlei Schleifringe erforderlich sind. Trotz dieses Vorteils und der nahezu unbeschränkten Drehzahlmöglichkeiten dürften die Baulänge und das Gewicht des Motors seiner weiten Verbreitung hinderlich sein und seine Anwendung auf Sonderfälle beschränken.

[8] DRP 541 619.

Gittergesteuerte Großgleichrichter mit stromabhängiger Spannung.

Von **Fr. Mertens**, Mannheim.

Übersicht. Ein neues Verfahren, Gleichrichtern mit Hilfe der Gittersteuerung eine bestimmte Strom-Spannungs-Charakteristik zu erteilen, wird beschrieben und an zwei praktischen Anwendungen erläutert.

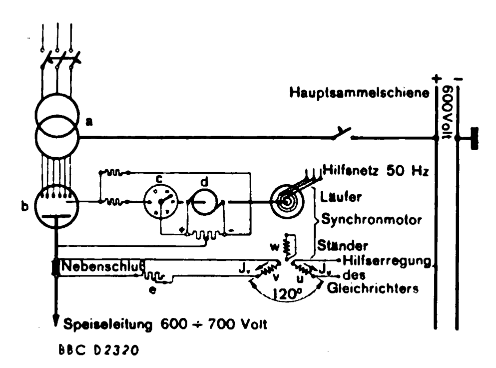
Eine bestimmte Änderung der Gleichspannung mit der Belastung ist auf manchen Anwendungsgebieten die Voraussetzung für den Einsatz von Gleichrichtern, z. B. beim Parallelbetrieb mit rotierenden Maschinen, zum Ausgleich von Spannungsabfällen im Netz, zur Begrenzung von Überlastungen, ferner zur Speisung von Verbrauchern mit negativer Widerstandskennlinie (Lichtbögen) oder von Batterien. Bei den bisher verwendeten ungesteuerten Gleichrichtern war die Änderung der Gleichspannung mit der Belastung bei gegebener Wechselspannung nur bestimmt durch die Schaltung sowie die Streureaktanzen und die Widerstände des Gleichrichtertransformators und des primären Netzes. Eine stromabhängige Regelung durch Änderung der zugeführten Wechselspannung mit Hilfe von Drehreglern oder Regeltransformatoren ist wegen der Trägheit dieser Regler nur für langsam verlaufende Vorgänge geeignet. Durch Einschalten von Streureaktanzen auf der Wechselstromseite und durch Anwenden der Dreieck-Sechsphasenschaltung läßt sich ein beliebiger Abfall der Gleichspannung mit der Belastung erhalten, so daß z. B. Gleichstrom-Lichtbögen ohne Beruhigungswiderstände unmittelbar vom Gleichrichter gespeist werden können. Kommt es dagegen auf eine möglichst unveränderliche Gleichspannung an, so ist die Sechsphasenschaltung mit Saugdrosselspule vorteilhaft, da sie die gewünschte Wirkung bei günstigster Bemessung von Gleichrichter und Transformator erreicht. Zur Kompoundierung von Gleichrichtern ist eine Reihe interessanter Schaltungen angegeben worden. So kann man den zwischen der einfachen Sechsphasenschaltung und der Doppel-Dreiphasenschaltung mit Saugdrosselspule bestehenden Unterschied des Verhältnisses von Gleichspannung zu Wechselspannung für eine Spannungserhöhung benutzen, indem man mit wachsender Last die Saugdrosselspule allmählich unwirksam macht und dadurch zur Sechsphasenschaltung übergeht, beispielsweise durch eine Vormagnetisierung des Eisenkerns der Saugdrossel mit einer vom Netzgleichstrom durchflossenen Zusatzwicklung.

Zu diesen Verfahren gesellt sich neuerdings die Regelung mit Hilfe gesteuerter Gitter. Sie zeichnet sich aus durch Einfachheit und Billigkeit, Geschwindigkeit, geringsten Leistungsaufwand und größere Freiheit in Form und Ausdehnung der Regelkurven. Die grundsätzliche Wirkungsweise der Spannungsregelung durch Gittersteuerung darf als bekannt vorausgesetzt werden[1]. Für die Verschiebung der Gitterzündspannungen mit der Belastung stehen rein elektrische, statische Steuerungen oder elektromechanische Zündverteiler zur Verfügung. Während sich die statischen Apparaturen zur Zeit noch in Entwicklung befinden und bisher vorzugsweise für kleinere Gleichrichter ausgeführt wurden, ist die elektromechanische Steuerung durch Zündverteiler in zahlreichen Großgleichrichteranlagen für höchste Ströme und Spannungen mit Erfolg angewendet worden. Monatelang ununterbrochen durchgeführter Dauerbetrieb bei Gleichrichtern mit 8500 A Nennstrom beweist ihre Eignung im praktischen Betriebe. Die folgenden Ausführungen sollen sich deshalb auf dieses Verfahren beschränken, das sich durch die Genauigkeit der Steuerung auszeichnet und sich nach einer von Brown Boveri entwickelten Schaltung in besonders einfacher Weise für selbsttätige Regelung benutzen läßt. Wie das später abgebildete Oszillogramm (Abb. 3) beweist, ist auf diesem Wege eine äußerst hohe, pendelungsfreie Regelgeschwindigkeit zu erreichen, so daß sich die Steuerung durch Zündverteiler auch für Stromrichteranlagen mit rasch wechselnder, stoßweiser Belastung eignet.

Die elektromechanische Steuerung verwendet einen Zündverteiler, dessen Kontaktlamellen mit den einzelnen

[1] ETZ 1932, S. 761. — BBC-Nachr. Bd. 19, H. 1 (1932).

Steuergittern verbunden sind. Eine synchron mit der Netzfrequenz umlaufende Kontaktbürste führt den Steuergittern die positiven Zündspannungstöße zu (Abb. 1). Der Antrieb der Kontaktbürste erfolgt durch einen Synchronmotor (einen normalen Schleifringankermotor), dessen Läufer mit der Netzspannung erregt wird und der durch Einführen von Gleichstrom in den Ständer synchronisiert wird. Eine Änderung der Phasenlage der Kontaktbürste und damit eine Phasenverschiebung der Zündspannungen läßt sich auf elektrischem Wege in folgender Weise erreichen (Abb. 1): Von den drei Dreh-



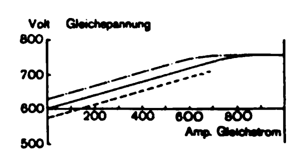
a Gleichrichter-Transformator
b Gleichrichter
c Zündverteiler
d Gitterspannungsgenerator
e Einstellwiderstand

Abb. 1. Gittergesteuerter Zusatzgleichrichter mit selbsttätiger Spannungs-Überkompoundierung.

strom-Phasenwicklungen des Ständers werden zwei Phasen, *u* und *v*, aus je einer eigenen Gleichstromquelle gespeist, während die dritte Phase *w* zum Verhüten von Pendelungen bei schnellen Regelvorgängen kurzgeschlossen wird. Die beiden Erregergleichströme I_u und I_v erzeugen im Ständer zwei in ihrer Achse um 120 ° versetzte Gleichstromfelder, die sich vektoriell zum Gesamtständerfeld zusammensetzen. Die Lage der magnetischen Achse dieses resultierenden Feldes wird bestimmt durch das Größenverhältnis der beiden Ströme I_u und I_v in den Phasen *u* und *v*. Läßt man beispielsweise den Strom I_u konstant, so kann man durch Verändern der Größe des Stromes I_v die magnetische Achse des Gesamtständerfeldes um nahezu 120 ° verdrehen. Da das Drehfeld des Läufers seine Lage zum Ständerfeld unverändert beibehält, müssen der Läufer und die von ihm angetriebene Kontaktbürste des Zündverteilers der Verdrehung des Ständerfeldes folgen, womit eine entsprechende Phasenverschiebung der Gitterzündspannungen verbunden ist. Mit der Achsenverdrehung von fast 120 ° läßt sich die Gleichspannung praktisch von 0 ··· 100 % regeln. Wird der veränderliche Erregerstrom in der Wicklung *v* proportional dem Belastungstrom gemacht, so wird die Spannung des Gleichrichters selbsttätig mit der Belastung geregelt. Je nach der Richtung der Feldverdrehung kann die Zündung des Gleichrichters verzögert oder vorverlegt werden. Stellt man z. B. bei Leerlauf den Gleichrichter auf Spätzündung ein, so kann man durch Vorverlegen der Zündzeitpunkte mit dem Strom selbsttätig die Gleichspannung erhöhen. Der umgekehrte Vorgang führt beim Ausgang vom vollausgesteuerten Gleichrichter eine mit der Belastung zunehmende Spätzündung und Spannungsenkung herbei. Der Ausgangspunkt der Spannungskennlinie läßt sich durch passende Wahl der Nullstellung an der Zündverteilerscheibe, ihre Steilheit durch das Verhältnis des veränderlichen Stromes I_v zum Netzstrom in weiten Grenzen einstellen. Der Verlauf der Gleichspannungskurve errechnet sich über die bekannte Abhängigkeit der Gleichspannung vom Cosinus des Zündverzögerungswinkels leicht aus der Größe der Phasenverdrehung mit der Belastung und dem bei Leerlauf eingestellten Zündwinkel. Die beschriebene grundsätzliche Schaltung gestattet eine Reihe von Abänderungen und Ergänzungen, durch die die Form der Spannungskennlinie den verschiedensten Betriebsbedingungen angepaßt werden kann. Für die Erzeugung des konstanten Erregerstromes kann oft mit Vorteil die Hilfserregung des Gleichrichters benutzt werden, während der mit der Belastung veränderliche Strom von einem Nebenschlußwiderstand im Gleichstromkreis oder über einen kleinen Trockengleichrichter von einem Stromwandler im Primärstromkreis geliefert wird. Zwei kennzeichnende nach diesem Verfahren arbeitende Anlagen sollen nachstehend beschrieben werden.

Zusatzgleichrichter mit überkompoundierter Spannungskennlinie.

Die Anlage kam in einem Bahn-Gleichrichterwerk zur Aufstellung, dessen Sammelschiene mit 600 V von zwei Großgleichrichtern mit je 1500 A Nennstrom gespeist wird. Dieses Werk versorgte auch einige Außenstrecken der Straßenbahn, die in den Hauptverkehrszeiten einen großen Spannungsverlust aufwiesen, so daß die Wagen die geforderte Geschwindigkeit nicht einhalten konnten. Für die Verbesserung der Spannungsverhältnisse standen zwei Wege offen: das Errichten eines neuen Gleichrichter-Unterwerkes an den Außenstrecken, das dann zweckmäßigerweise für selbsttätigen Betrieb eingerichtet worden wäre, oder der Einsatz eines Zusatzgleichrichters oder eines entsprechenden Motorgenerators im Hauptwerk, der der Speiseleitung zum Ausgleich des Spannungsabfalls eine dem Strom proportionale Zusatzspannung aufdrückt. Der erste Weg ist in den letzten Jahren meistens beschritten worden, nachdem durch Einführen der Gleichrichter mit ihrer besonderen Eignung zum bedienungslosen Betrieb der Grundsatz der verteilten Speisung als wirtschaftlich und betrieblich vorteilhaft erkannt war. Es kommen jedoch Sonderfälle vor, wo nur kleine zusätzliche Leistungen über kurze Spitzenbelastungszeiten benötigt werden, so daß die Stromwärmeverluste in den Leitungen keine Rolle spielen. In solchen Fällen wird sich oft die Aufstellung eines Zusatzgleichrichters billiger stellen als das Errichten eines Unterwerkes. Der Ausschlag wird dabei meistens weniger durch die Kosten der Apparateausrüstung (Gleichrichter-



Spannung der Hauptsammelschiene 600 V
Zusatzspannung 0 ··· 150 V

Abb. 2. Regelkurven des Zusatzgleichrichters Abb. 1.

und Schaltanlage) gegeben werden, als durch die Aufwendungen für Drehstrom- und Gleichstrom-Anschlußkabel, Automatik- oder Fernsteuereinrichtung mit Melde- und Steuerleitungen, sowie Gebäudekosten und Grunderwerb bei dem neu zu errichtenden Unterwerk, während für den Zusatzgleichrichter meistens im Hauptwerk leicht ein Platz freigemacht werden kann und seine Bedienung vom vorhandenen Personal mit übernommen wird. Gegenüber rotierenden Zusatzmaschinen, wie sie früher häufig verwendet wurden, empfiehlt sich der Gleichrichter durch seine Unempfindlichkeit bei Netzkurzschlüssen, einfachere Wartung und seinen geräuschlosen Betrieb, der für Werke im Stadtinnern von Bedeutung ist.

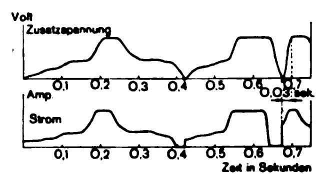


Abb. 3. Regeloszillogramm des Zusatzgleichrichters Abb. 1 u. 2.

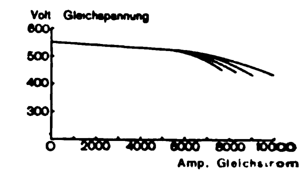


Abb. 4. Spannungskurven eines Gleichrichters mit Überlastbegrenzung.

In vorliegendem Falle fiel die Entscheidung zugunsten eines Zusatzgleichrichters im Hauptwerk, der für eine Zusatzspannung von 140 V bei einer Stromstärke von 800 A ausgeführt wurde. Die Schaltung ist in Abb. 1, die gemessene Strom-Spannungs-Kurve in Abb. 2 dargestellt. Der veränderliche und der Netzbelastung proportionale Strom für die Verstellung der Zündverteilerbürste wird hier von einem Nebenschlußwiderstand in der Kathodenleitung geliefert und bewirkt mit wachsendem Strom selbsttätig eine Vorverlegung der Zündimpulse des Zusatzgleichrichters, die bei Leerlauf für eine Gleichspannung „Null“ eingestellt sind. Die Spannungskurve ist fast geradlinig und kann durch Wahl der Nullstellung, die durch Verschieben eines Ringes am Zündverteiler vorgenommen wird, in weiten Grenzen verschoben werden. Es ist dadurch auch möglich, bei kleiner Last eine negative Zusatzspannung zu bekommen, wobei der Gleichrichter als Wechselrichter arbeitet und Energie aus dem Gleichstromnetz in das Drehstromnetz liefert. Die Steilheit der Spannungskurven kann durch einen Regelwiderstand an den Spannungsabfall der Speisestrecke angepaßt werden.

Die Anlage ist seit einem Jahre störungsfrei im Betrieb und hat alle Erwartungen erfüllt. Die Abb. 3, die nach einem Oszillogramm angefertigt wurde, zeigt für willkürlich eingeleitete Belastungsänderungen die Änderung der Zusatzspannung. Man sieht, daß die Zusatz-

spannung mit äußerst geringer Verzögerung der Belastung folgt und alle Feinheiten der Stromkurve in der Spannungskurve wiederzufinden sind. Für das Durchlaufen des gesamten Regelbereiches von 0 ··· 100 % Spannung werden beim plötzlichen Übergang von Leerlauf auf Vollast nur etwa 0,03 s benötigt.

Gleichrichter mit Überlastbegrenzung.

Die zweite Anlage ist eine Gleichrichtergruppe für einen Nennstrom von 6000 A bei einer Gleichspannung von 500 V und dient zur Speisung von Walzenstraßenmotoren im Parallelbetrieb mit Gleichstromgeneratoren mehrfacher Leistung, die von Gichtgasmaschinen angetrieben werden. Bei den im Walzwerkbetrieb häufigen hohen Belastungsstößen fallen die Gasmaschinen wegen ihrer trägen Regelung in der Drehzahl ab, so daß der Gleichrichter mit seiner starren Spannung den Hauptanteil der Belastung übernehmen würde. Um die Überlastungen des Gleichrichters auf ein zulässiges Maß zu beschränken, ist er mit einer Gegenkompoundeinrichtung versehen worden. Durch einen Gleichstrom, der von einem Stromwandler im Primärstromkreis über einen Trockengleichrichter geliefert wird, wird der Zündverteiler bei höherer Last im Sinne einer Zündverzögerung und damit Spannungserniedrigung verstellt. Durch passende Wahl der Nullstellung des Zündverteilers und der Steuereinrichtung wird bewirkt, daß der Gleichrichter bis zu einer bestimmten Belastung voll ausgesteuert bleibt und erst dann die Verzögerung der Zündspannungstöße wirksam wird. Abb. 4 zeigt einige an der ausgeführten Anlage aufgenommenen Regelkurven.

Auf der beschriebenen grundsätzlichen Schaltung lassen sich eine Reihe weiterer Anwendungen aufbauen, die sich nicht nur in Gleichrichter-, sondern auch in Wechselrichteranlagen nutzbringend erweisen werden.

Sicherungen für kleine Stromstärken in Meßkreisen.

Mitteilung aus dem Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung, Berlin.

Übersicht. Es wird an zwei Ausführungsbeispielen und auf Grund allgemeiner Überlegungen gezeigt, daß Schmelzsicherungen wegen ihrer nicht ausreichenden Empfindlichkeit, ihrer zu großen Trägheit und ihres zu großen Leistungsverbrauchs für Ströme unterhalb 10 mA nicht geeignet sind. Es werden zwei Sicherungsschaltungen für kleine Ströme beschrieben, in denen Röhren als Schwingungserzeuger bzw. Gleichrichter verwendet werden.

Während heute die Mehrzahl der Sicherungsfragen für starke und mittlere Ströme auf Grund zahlreicher seit 1904[1] diesem Gegenstande gewidmeter Untersuchungen als gelöst anzusehen ist, ist man im allgemeinen noch nicht in der Lage, Kleinststromkreise — von etwa 10 mA abwärts — in wirksamer und zweckmäßiger Weise zu sichern. Das äußert sich besonders störend bei Versuchen, in denen Meßschaltungen verwendet werden, die empfindliche, meist kostspielige Meßgeräte enthalten. Wenn man selbst von groben Schaltfehlern absieht, die u. U. zu Kurzschlüssen führen, so handelt es sich häufig um Überlastungen, die in der Natur der Sache liegen und daher unvermeidbar sind, z. B. durch Kipp- oder Zieherscheinungen. Hierdurch werden wenig überlastbare Apparate, wie Vakuumthermoelemente oder Oszillographenschleifen, leicht beschädigt oder zerstört. — Die Anforderungen, die an brauchbare Schutzvorrichtungen für solche Meßgeräte zu stellen wären, sind recht mannigfach; es handelt sich in der Hauptsache um drei Erfordernisse, deren jedem von Fall zu Fall verschiedenes Gewicht beizumessen ist:

1. Genügende Empfindlichkeit bei kleiner Streuung,
2. kleine Ansprechzeit, auch bei mäßigen Überlastungen,
3. keine übermäßige Erhöhung des Leistungsverbrauchs im Meßkreis.

Ferner wird man meist wünschen, daß der Schutz bei Gleich- und Wechselstrom u. U. in einem großen Frequenzbereich wirksam ist.

Diesen Anforderungen genügen die handelsüblichen Kleinstrom-Schmelzsicherungen keineswegs. Beispielsweise gibt eine Firma für ihre empfindlichste Sicherungstype folgende Daten an:

höchster Dauerstrom (Nennwert): 5 mA;
Schmelzstrom bei 10 s-Belastung: 20 mA ± 5 mA;
Widerstand bei 5 mA Belastung: rd. 138 Ω.

Wegen der unverhältnismäßig großen Abweichung zwischen Dauerlast- und Schmelzstrom und der erheblichen Streuung beginnt der Schutzbereich dieser Sicherung erst weit oberhalb des Nennstroms, ferner ist selbst beim 5fachen Nennstrom die Trägheit zum wirksamen Schutz z. B. von Thermokreuzen oder Oszillographenschleifen viel zu groß. Wollte man die Sicherung hierzu verwenden, so müßte man sich je nach der Belastbarkeit des Meßgeräts entweder mit einem ungenügenden Schutz zufrieden geben oder auf den untersten Teil des Meßbereiches beschränken, was aber z.B. bei den anfangs quadratisch arbeitenden Thermokreuzen praktisch überhaupt einen Verzicht auf den Gebrauch bedeutete. Andererseits beträgt der Leistungsbedarf der Sicherung beim kleinsten Schmelzstrom rd. $^1/_{20}$ W. Demgegenüber verbrauchen z. B. Thermokreuze bei dieser Empfindlichkeit höchstens nur etwa 3 mW, von Oszillographenschleifen oder Gleichstromgeräten, deren Leistungsbedarf im allgemeinen noch weit geringer ist, ganz zu schweigen; wie man sieht, erhöht solch eine Schmelzsicherung den Leistungsverbrauch z. T. größenordnungsmäßig, so daß sich ihre Benutzung schon aus diesem Grunde immer dann verbietet, wenn im Meßkreis nur geringe Leistung zur Verfügung steht. Zum Vergleich seien noch die Daten einer weiteren Schmelzsicherung (empfindlichste Type einer anderen Firma) mitgeteilt, die etwas anders gebaut ist (Schmelzdraht gefedert):

Nennwert: 12 mA;
höchster Dauerlaststrom: 18 mA;
Schmelzstrom in 10 ··· 15 s: 25 mA; keine Streuung angegeben;
Strom bei $^1/_{50}$ s Schmelzzeit: 50 mA.

Als Widerstand dieser Type wurden rd. 125 Ω gemessen. Zwar ist hier das Verhältnis zwischen „Grenzstrom“[2] und Dauerlaststrom günstiger als beim ersten Beispiel, jedoch die Nennempfindlichkeit geringer und der Leistungsverbrauch etwa der gleiche.

An den Nachteilen dieser beiden Sicherungen trägt nun keineswegs etwa eine schlechte Bauart oder Ausführung gerade dieser Typen Schuld, es handelt sich vielmehr um allgemeine Eigenschaften von Schmelzsicherungen, welche dem Schutz wenig überlastbarer empfindlicher Meßgeräte abträglich sind: Da unter sonst gleichen Bedingungen (Material, Wärmeabfuhrverhältnisse) der Durchmesser d des Schmelzdrahtes mit kleiner werdendem Grenzstrom I_g abnimmt, und zwar[3] wie $I_g^{2/3}$, kommt man für größere Empfindlichkeiten bald zu so dünnen Drähten, daß die Grenze der technischen Ausführbarkeit bzw. Wirtschaftlichkeit erreicht wird. Dabei treten noch weitere Schwierigkeiten auf: Größere relative Schwankungen des Durchmessers lassen sich schwerer vermeiden und verursachen eine erhebliche Streuung; die Oberflächenschicht, welche meist schon bei Dauerwärmungen merklich unterhalb des Schmelzpunktes oxydiert, macht hier einen relativ großen Teil des Drahtvolumens aus; das hat zur Folge, daß die zulässige Dauerbelastung verhältnismäßig weit unter dem Schmelzstrom liegt. Ferner braucht man, um sehr kleine Schmelzstromstärken zu erreichen, Materialien mit hohem spezifischem Widerstand und niedrigem Schmelzpunkt; solche haben aber im allgemeinen eine größere relative Trägheit Θ_r*[4] [Definition: Schmelzzeit s für Ströme I merklich $> I_g$: $s \approx \Theta_r (I/I_g)^2$] und sind daher gerade zum Schutz empfindlicher thermischer Meßgeräte (Thermokreuze) wenig geeignet; denn deren normaler Meßbereich

---

[1] Seit der Untersuchung Oehlschlägers, ETZ 1904, S. 762.

[2] Hierunter versteht man den Strom, der im stationären Zustand den Schmelzdraht im Falle völliger Gleichartigkeit unter den obwaltenden Lüftungsverhältnissen gerade auf Schmelztemperatur erwärmt. Vgl. hierzu G. J. Meyer, Zur Theorie der Abschmelzsicherungen, Berlin u. München 1906; ferner derselbe, ETZ 1907, S. 430, 460, 1137 u. 1158. Ferner E. Jasse, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 28, S. 999 u. 1030 (1910), Ref. in ETZ 1912, S. 47, sowie Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 29, S. 423 (1911), Ref. in ETZ 1912, S. 195.

[3] Vgl. G. J. Meyer wie Fußnote 2.

*[4] Vgl. die Konstantentabellen bei G. J. Meyer wie Fußnote 2.



reicht nahe an die thermische Höchstbelastung, und zur Empfindlichkeitssteigerung wird bei ihnen gerade hoher Schmelzpunkt (besonders der Lötung) und geringe Wärmeabgabe (Vakuum!), also kleine Trägheit angestrebt. Bei gleicher Höchstdauerlast von Thermogerät und Schmelzsicherung wird dann fast stets das Meßgerät vor der Sicherung durchbrennen. Aber auch zum Schutz von Geräten, die eher mechanisch als thermisch überlastet werden — z. B. Oszillographenschleifen und empfindlichen Zeigergeräten —, ist die Schmelzsicherung wegen ihrer Trägheit meist ungeeignet, und zwar gerade bei mäßigen Überlastungen, die oft unvermeidbar sind; da nämlich hier der mechanische Impuls für die Beschädigung maßgebend und dieser proportional $I \cdot s$ (s Dauer des Überlastungsstroms I), bei der Schmelzsicherung aber $s \sim I^{-2}$ ist, wird der Impuls proportional I^{-1}, d. h. es ergibt sich der scheinbare Widersinn, daß die Gefahr der Beschädigung für das Meßgerät bei größerem Überlastungsstrom abnimmt. — Was schließlich den Leistungsbedarf der Schmelzsicherung angeht, so gibt eine einfache Abschätzung Auskunft über dessen Abhängigkeit vom Grenzstrom I_g (wobei die Länge des Schmelzdrahtes, die aus praktischen Gründen nicht beliebig verkleinert werden kann, als konstant vorausgesetzt ist). Aus der schon benutzten Beziehung

$$d \sim I_g^{2/3} \qquad (1)$$

und

$$R \sim d^{\;\,2}$$

folgen für den Widerstand

$$R \sim I_g^{-4/3} \qquad (2)$$

und den Leistungs- und Spannungsverbrauch L bzw. U:

$$L \sim I_g^{2/3}, \quad U \sim I_g^{-1/3}. \qquad (3)$$

Demgegenüber ist z. B. bei Drehspulmeßgeräten gleichen Aufbaus U nahezu unabhängig von der Stromempfindlichkeit und wird sogar bei weitgehender Steigerung derselben wegen der dann leichteren Ausführung von Meßsystem und Aufhängung immer kleiner. Für Thermoinstrumente gelten natürlich die Abschätzungen (1) bis (3). Zu was für Verhältnissen man kommen würde, wenn es selbst gelänge, sehr dünne Abschmelzdrähte einwandfrei herzustellen, sieht man daraus, daß sich bei Zugrundelegung eines Widerstandes von 100 Ω für $I_g = 25$ mA, was etwa den Ausführungsbeispielen entspricht, nach (2), (3) für $I_g = 5$ mA $R \approx 850\,\Omega$, $I_g = 1$ mA $R \approx 5250\,\Omega$ und für $I_g = 0{,}1$ mA sogar $R \approx 0{,}16\,M\Omega$ ergeben würde bzw. Spannungsabfälle U von 2,5 V bei 25 mA, rd. 4,3 V bei 5 mA, rd. 7,3 V bei 1 mA und rd. 15,7 V bei 0,1 mA!

Die Entwicklung wirksamer Schutzvorrichtungen für empfindliche Meßgeräte weist, das lehren diese Überlegungen, kaum auf den Weg einer technischen Vervollkommnung der Schmelzsicherungen. Viel geeigneter als diese erscheinen von vornherein relaisartige Anordnungen, und zwar werden weniger rein mechanische Relais in Frage kommen, da für deren sichere Betätigung auch eine gewisse Leistung erforderlich ist, und gerade bei hoher Empfindlichkeit hier noch andere Schwierigkeiten bestehen; vielmehr liegt die Verwendung von Elektronenröhren nahe, die ja praktisch leistungs- und trägheitslos durch Spannung gesteuert werden. Ein solcher Röhrenschutz wird also zu seiner Betätigung eine gewisse Mindestspannung U_0 benötigen, unabhängig von der Ansprechstromstärke; das ist zwar nicht ideal günstig, da ja z. B. der Spannungsverbrauch von Meßgeräten mit Fremdfeldern (Drehspulgeräten) bei hoher Stromempfindlichkeit abnimmt, aber nach (3) jedenfalls erheblich günstiger als bei Schmelzsicherungen[5]. Neben spannungsgesteuerten Schutzvorrichtungen, die bei Überstrom den Kreis unterbrechen oder allgemeiner dessen Reihenwiderstand vergrößern, sind hierzu duale Anordnungen möglich, die im Nebenschluß zu dem zu schützenden Apparat liegen und bei Überspannung ihren Leitwert vergrößern; dabei spielen jedenfalls Schaltelemente mit gekrümmter Charakteristik eine Rolle, und auch hier empfiehlt sich aus verschiedenen Gründen die Verwendung von Röhren. Eine Sicherungsschaltung, welche nach diesem Prinzip arbeitet, wurde vor einiger Zeit von Moerder[6] angegeben. Sie dient zum Schutze von Galvanometern bei Durchschlagsversuchen, bei denen nach Durchschlag der Probe der Strom durch den Schutzwiderstand bestimmt und dann jedenfalls groß gegen den mit dem Instrument gemessenen Vorstrom ist. Der Schutz hat die hierbei erforderliche Empfindlichkeit (Größenordnung: $10^{-3} \cdots 10^{-6}$ A) und arbeitet praktisch trägheitsfrei, erfüllt somit die eingangs unter 1. und 2. genannten Anforderungen, hat aber einen sehr hohen Widerstand ($10^4 \cdots 10^7\,\Omega$) und arbeitet nur für Gleichstrom einer Richtung. Diese beiden Eigenschaften bedeuten bei dem besonderen Verwendungszweck keine Nachteile, verhindern aber den Gebrauch für allgemeinere Meßzwecke.

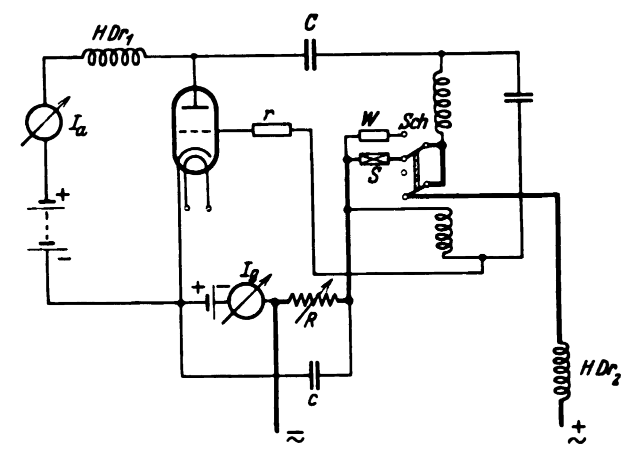


Abb. 1. Schutzschaltung mit Stromunterbrechung durch Schmelzsicherung.

Im folgenden werden zwei Schutzschaltungen mit Verwendung von Röhren beschrieben, welche auch besonders auf die Forderung 3. nach mäßigem Leistungsverbrauch Rücksicht nehmen. Die erste wirkt als Stromunterbrechungsrelais, die zweite als Schutzshunt. Beide haben bei experimentellen Arbeiten im Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung gute Dienste geleistet, die erstere besonders als Schutzschaltung für Oszillographenschleifen, die zweite für empfindliche Thermokreuze. Die prinzipielle Wirkungsweise des ersten Schutzes ist folgende: Im zu schützenden Meßkreis liegt ein Widerstand R, der ein Röhrenrelais steuert; dieses spricht bei bestimmter Spannung U_0 an und liefert dabei einen erheblichen Strom, der seinerseits entweder eine Schmelzsicherung S, die ebenfalls im Meßkreis liegt, rasch abschmilzt oder ein polarisiertes Relais umlegt, das den Kreis unterbricht. Als Röhrenrelais kann man eine Gleichstrom- oder Wechselstrom-Kippvorrichtung verwenden; im ersten Fall handelt es sich gewöhnlich um einen rückgekoppelten Zweirohr-Gleichstromverstärker — „Kallirotron"[7] — im zweiten um einen stark rückgekoppelten und weit negativ vorgespannten Röhrengenerator, der bei Verminderung der negativen Gittervorspannung um einen gewissen Betrag U_0 plötzlich mit großer Amplitude anschwingt, wobei der Anodenstrom von 0 auf einen beträchtlichen Wert springt. — Schmilzt das Röhrenrelais eine Sicherung ab, die ja dem Meß- und Anodenkreis gemeinsam angehört, so wird der Anodenstrom selbst, der sich danach über den Meßkreis schließt, das zu schützende Instrument beschädigen. Dies ließe sich nur dann vermeiden, wenn man erreichen könnte, daß das Relais sofort nach Betätigung wieder in den stromlosen Zustand zurückkippt. Da die Phasenverhältnisse der Gleichstromrückkopplung das nicht ermöglichen, scheidet eine solche bei Verwendung einer Schmelzsicherung aus. Auch sonst ist die Wechselstrom-Kippschaltung vorzuziehen, da sie nur ein Rohr enthält, und zwar empfiehlt es sich aus praktischen Gründen, mit Hochfrequenz zu arbeiten. Die Schmelzsicherung kann nun im Anoden- oder Schwingkreis liegen; die zweite Anordnung ist vorzuziehen, da der Schwingkreisstrom das π/d-fache, d. h. praktisch ein Vielfaches des Anodenwechselstromes beträgt (d = Dekrement).

Abb. 1 zeigt beispielsweise die Schaltung eines praktisch verwendeten Schutzes. Der Hochfrequenzsender ist in Dreipunktschaltung ausgeführt und der Wellenwiderstand des Schwingkreises groß gehalten, um eine starke Rückkopplung zu erzielen, die wegen der erheblichen Dämpfung durch die im Schwingkreis liegende Sicherung S

[5] Eine stromabhängige Steuerung würde das Magnetron darstellen, doch wird dessen absolute Stromempfindlichkeit hier meist zu gering sein.

[6] K. Moerder, Arch. Elektrotechn. Bd. 24, S. 199 (1930).

[7] Turner, Radio Rev. I, S. 317, Ref. in Jb. drahtl. Telegr. Bd. 17, S. 52; s. a. Möller, Elektronenröhren (2. Aufl.) S. 192, oder Hund, Hochfrequenztechnik (2. Aufl.) S. 326.

zur kräftigen Schwingungserregung erforderlich ist. Der Anodengleichstrom I_a wird über die Hochfrequenzdrossel HDr_1 zugeführt, der Kondensator C riegelt die Anodengleichspannung ab. In Reihe mit der Vorspannbatterie liegt der Widerstand R, der dem zu sichernden Kreis (stark gezeichnet) angehört; an ihm entsteht bei einem Strom $I \geq I_0 = U_0/R$ im Meßkreis der kritische Spannungsabfall U_0, der den Sender zum Anschwingen bringt. Dabei ist es gleichgültig, ob I_0 ein Gleichstrom bestimmter Richtung[8] oder der Augenblickswert eines Wechselstromes ist; nur muß dessen Periode genügend groß gegen die Zeitkonstante $R \cdot c$ sein (c = Überbrückungskondensator für die Hochfrequenz[9]. Wie c muß auch der Kondensator C einen genügend kleinen Widerstand für die Schwingfrequenz, aber einen großen Widerstand für die Frequenz des zu sichernden Stromes darstellen, da nach Unterbrechung bei S noch der Weg über C—HDr_1 zur Verfügung steht. Die Drossel HDr_2 wird nur benötigt, wenn der zu sichernde Kreis für die Hochfrequenz eine wesentliche Ableitung parallel zur Sicherung darstellt, und kann, da deren Widerstand immer klein gegen den inneren Rohrwiderstand ist, wesentlich kleiner als HDr_1 sein, so daß sich auch ihr Widerstand, der im Meßkreis liegt, klein halten läßt.

(Schluß folgt)

[8] Die Anordnung kann in einfacher Weise durch Gegenschaltung zweier Generatoren so erweitert werden, daß sie unabhängig von der Polarität des Gleichstroms wird.

[9] Soll also der Schutz z. B. selbst für Hochfrequenz etwa des Rundfunkbereichs wirksam sein, so muß der Generator im Kurzwellenbereich arbeiten, was leicht auszuführen ist.

Die öffentliche Elektrizitätswirtschaft Polens*.

Von Dr. **Curt Poralla**, Berlin.

Übersicht. Im nachstehenden Aufsatz werden in großen Zügen die Entwicklungsphasen der polnischen Energiewirtschaft im Zeitraum 1928 ··· 1932 geschildert. Unter dem Einfluß der scharfen Wirtschaftsdepression erfolgen Eingriffe in die Tarifpolitik der Elektrizitätswerke, die zur Rationalisierung der Betriebsführung zwingen. Die Investitionstätigkeit erfährt trotz rückgängigen Stromverbrauchs keine Unterbrechung; sie beschleunigt den Übergang von örtlicher zur Fernversorgung und leitet eine grundlegende Strukturänderung der polnischen Elektrizitätswirtschaft ein. Die Regierung versucht durch verschiedene Maßnahmen, die Elektrisierung des Landes zu fördern. Noch behindern aber veraltete Bestimmungen die fortschrittlichen Bestrebungen der Elektrisierungspolitik. Das interessierte Kapital verhält sich daher vorerst abwartend. Es zeigt diese Mängel auf und erwartet von der Regierung deren baldige Abstellung.

Der seit dem Jahre 1929 ununterbrochen fortdauernde Niedergang der Energieerzeugung der polnischen Elektrizitätswerke ist im Oktober 1932 zum Stillstand gekommen. Gegenüber dem Jahre 1929, in welchem die Erzeugung von elektrischem Strom mit über 3 Mrd kWh die höchste Ziffer der nachkriegszeitlichen Erzeugung erreichte, beträgt dieser Rückgang bis Ende 1932 nach Berechnungen der Elektrizitätsabteilung des polnischen Industrie- und Handelsministeriums 25,8 %. Im Jahre 1932 belief sich die Stromerzeugung auf insgesamt 2,2 Mrd kWh; sie verteilte sich auf 956 Elektrizitätswerke, von denen 377 ausschließlich öffentlichen Zwecken dienten.

Neben den öffentlichen Elektrizitätswerken nimmt auch ein erheblicher Teil der privaten Kraftwerke an der Elektrizitätsversorgung des Landes durch Abgabe von Licht und Kraft an das öffentliche Stromnetz teil. Diese Kraftwerke sind fast ausschließlich Industriebetrieben angeschlossen; sie werden daher im nachstehenden kurz als Industriekraftwerke bezeichnet. Für die öffentliche Energiewirtschaft Polens fast ohne jede Bedeutung sind dagegen die kleinen Industriekraftwerke unter 100 kW, die trotz ihrer zahlenmäßigen Stärke (1063) insgesamt nur etwa 1 % der allgemeinen Stromerzeugung auf sich vereinigen.

Unter Ausschluß dieser letzten Gruppe von Kraftwerken ist die Energieerzeugung Polens in den Jahren 1928 ··· 1932 in Zahlentafel 1 dargestellt.

Ausnutzung der **Wasserkräfte** zur Stromerzeugung: 1932 standen 98,7 % Wärmeelektrizitätswerken nur 1,3 % Wasserkraftwerke gegenüber. Im letzten Jahrfünft hat sich der Anteil der Wasserkraftwerke an der Energieversorgung des Landes wenig geändert, vor allem weil eine ganze Reihe von Bauplänen infolge Kapitalmangels bisher nicht verwirklicht werden konnte.

Der **Rückgang der Energieerzeugung** in den letzten Jahren weist für das ganze Versorgungsgebiet keine einheitliche Richtung auf. Vielmehr tritt der Niedergang der Erzeugung zunächst in den stark industrialisierten Bezirken in Erscheinung, um sich im weiteren Verlauf allmählich auch auf die weniger industrialisierten Landesteile auszudehnen. Völlig verschont von dieser Erscheinung sind dagegen die Elektrizitätswerke in den rein landwirtschaftlichen Gebietsteilen des östlichen Polens geblieben. Die Ostwoiwodschaften lassen sogar einen fortlaufenden, wenn auch unerheblichen Verbrauchsanstieg an elektrischem Strom erkennen.

Ungeachtet des Rückgangs des Stromverbrauchs und der Stromerzeugung weist die **Maschinenleistung** der Elektrizitätswerke in Polen von Jahr zu Jahr eine Steigerung auf; seit 1928 hat die Leistung von 0,99 Mill kW auf 1,46 Mill kW, d. h. um 47,6 % zugenommen. Bei den öffentlichen Elektrizitätswerken macht diese Zunahme sogar 84 % aus. In Anbetracht des durch die Wirtschaftsdepression der letzten Jahre verursachten Verbrauchsrückgangs an elektrischer Arbeit konnte die wachsende Leistungsfähigkeit der Elektrizitätswerke bei weitem nicht voll ausgenutzt werden. Ohne Inanspruchnahme der Reserven wären die Kraftwerke im Jahre 1932 in der Lage gewesen, im Bedarfsfalle 4 ··· 4,5 Mrd kWh zu erzeugen. Tatsächlich betrug die Gesamterzeugung, wie schon oben erwähnt, nur 2,2 Mrd kWh. Das **Kapital**, das in der polnischen Energiewirtschaft bis Ende 1932 investiert war, wird nach einer halbamtlichen Berechnung mit rd. 2 Mrd RM[1] angegeben.

In dem Aufbau der öffentlichen Energiewirtschaft Polens vollzieht sich seit einiger Zeit eine bemerkenswerte Wandlung. Das wichtigste Merkmal dieser Strukturänderung besteht in dem Bestreben, von der örtlichen zur Fernversorgung überzugehen. So hat sich der Anteil der Überlandzentralen an der Strombelieferung innerhalb der letzten vier Jahre um 6,3 % (auf 38,9 %) bei gleichzeitiger Zunahme der installierten Maschinenleistung um 7,6 % (auf 32,3 %) erhöht.

Hand in Hand hiermit gehen Zusammenschlußbestrebungen der bis dahin selbständig arbeitenden Elektrizi-

Zahlentafel 1. Energieerzeugung Polens in den Jahren 1928 ··· 1932.

Jahr	öffentliche Elektrizitätswerke					Industriekraftwerke					insgesamt				
	Maschinenleistung		Erzeugung			Maschinenleistung		Erzeugung			Maschinenleistung		Erzeugung		
	1000 kW	%	Mill kWh	%	auf einen Einwohner kWh	1000 kW	%	Mill kWh	%	auf einen Einwohner kWh	1000 kW	%	Mill kWh	%	auf einen Einwohner kWh
1928	396	100	1082	100	36,2	595	100	1491	100	50,2	991	100	2573	100	86,4
1929	524	132	1315	121	43,5	743	125	1688	113	55,9	1267	127	3003	116	99,4
1930	700	176	1625	150	51,4	692	116	1247	84	39,8	1392	140	2872	111	91,2
1931	709	179	1508	139	47,3	722	121	1058	71	33,1	1431	144	2566	99	80,4
1932	730	184	1222	113	37,7	733	123	1005	67	31,3	1463	147	2227	86	69,0

Gleichstrom erzeugten 55 % der Gesamtzahl der Elektrizitätswerke. Außerordentlich gering ist noch die

* Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl ETZ 1934, S. 370 usw.).

[1] 1 RM = 2,12 Zloty



tätswerke zum Zwecke des Zusammenschlusses der Maschinenleistung und der Zentralisierung der Stromversorgung. Auch hierbei stehen die öffentlichen Elektrizitätswerke an hervorragender Stelle. Der Umsatz aus der Stromabgabe dieser Werke ergab seit 1928 folgende Zahlen:

1928	69,1 Mill RM	1931	80,6 Mill RM
1929	81,7 „ „	1932	72,1 „ „
1930	83,4 „ „		

Im Jahre 1933 zeigt die Entwicklung der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft — soweit sich aus den vorläufigen Ziffern für die ersten beiden Vierteljahre bereits Schlüsse ziehen lassen — gewisse Abweichungen von der bis dahin beobachteten Linie. Die Erzeugung der Kraftwerke über 1000 kW, die etwa 95 % der Gesamterzeugung auf sich vereinigen, stellt sich für die ersten beiden Vierteljahre 1933 gegenüber dem gleichen Zeitraum 1932 folgendermaßen dar: In den Industriekraftwerken tritt eine Zunahme der Energieerzeugung im 1. Vierteljahr um 3,4 % und im 2. Vierteljahr bereits um 19,4 % ein; dagegen läßt sich bei den öffentlichen Elektrizitätswerken im 1. Vierteljahr 1933 noch ein Rückgang der Stromerzeugung beobachten, der erst im 2. Vierteljahr von einer Steigerung um 5,3 % abgelöst wird.

Im Rahmen der Rationalisierung der öffentlichen Energiewirtschaft Polens erfolgt eine verstärkte Beteiligung der Industriekraftwerke am öffentlichen Versorgungsystem, so daß der Anteil der Industriekraftwerke an der Deckung des öffentlichen Energiebedarfs ständig zunimmt. Bis Ende 1932 war dieser Anteil bereits auf 56 % der Mengen der gesamten Energieerzeugung angewachsen.

Am stärksten macht sich der Ausbau der Fernversorgung bei den kommunalen Elektrizitätswerken geltend. Eine Reihe von Stadtverwaltungen hat beschlossen, neue Überlandzentralen zu erbauen und die alten Kraftwerke stillzulegen. Soweit Neubauten aus finanziellem Unvermögen der Kommunen zurückgestellt werden mußten, wurden zumindest Erneuerungen und Erweiterungen der bestehenden Werke durchgeführt — stets von dem Bestreben geleitet, das Versorgungsgebiet auf benachbarte Gemeinden auszudehnen und damit die Energiewirtschaft auf eine ertragreichere Grundlage zu stellen. Wo die Investitionstätigkeit nicht freier Initiative entsprang, zwang der Rückgang der Zahl der Stromabnehmer zu schnellen Entschlüssen. Die von den Regierungstellen unterstützte Stromverbilligungsaktion tat ein übriges, diese Entwicklung zu begünstigen.

Den Auftakt zur Nachprüfung der Stromtarife gab im Vorjahr die zwangsweise Herabsetzung der Tarife bei der Warschauer Elektrizitätsgesellschaft. Trotz der auch anderweitig vielfach erst nach langwierigem Sträuben erfolgten Tarifsenkung haben die Elektrizitätsgesellschaften fast durchweg im verflossenen Jahr mit einem Gewinn abgeschlossen. Aus Betriebsüberschüssen erfolgten durchweg auch die verschiedenen Investitionen.

Wenn die Elektrisierung des Landes trotz der — im Vergleich zu den übrigen Industriezweigen in Polen — relativ recht befriedigenden Geschäftsergebnisse der Elektrizitätsgesellschaften nicht die von der Regierung gewünschten schnellen Fortschritte macht, so liegt dies einerseits an dem großen Kapitalmangel in Polen selbst, anderseits an der Zurückhaltung des Auslandskapitals, auf dessen weitestgehender Mitwirkung Polen auf dem Gebiete der Elektrisierung nach wie vor in hohem Maße angewiesen ist.

Durch die Herausgabe eines neuen Gesetzes zur Förderung der Elektrisierung versucht die polnische Regierung, das Interesse für anlagesuchendes Auslandskapital an der Energiewirtschaft zu erhöhen. Es zeigt sich jedoch, daß durch die verschiedenen Vergünstigungen des neuen Gesetzes erst ein Teil der Aufgabe gelöst ist. Noch immer besteht eine Reihe von Bestimmungen, die die Rentabilität investierter Kapitalien nicht ausreichend sichern. Zu diesen Vorschriften gehört u. a. das Rückkaufrecht des Staates nach 20jähriger Konzessionsdauer, wobei davon ausgegangen wird, daß sämtliche Kapitalanlagen innerhalb von 18 Jahren vollständig getilgt sein müssen. In Zeiten langdauernder Wirtschaftsdepression und verminderter Einkünfte aus der Betriebsführung erscheint die Realisierung der Kapitaleinlagen innerhalb der gestellten Frist ohne Verluste keineswegs gesichert. Um vor Verlusten geschützt zu sein, steht der Konzessionsinhaber vor der Notwendigkeit, weitere Reserven zu schaffen, die ihm aber versteuert werden. Bei dieser Sachlage ist die Zurückhaltung in- und ausländischer Kapitalistenkreise durchaus verständlich, insbesondere wenn noch ein weiterer erschwerender Umstand hinzutritt: u. zw. wenn der private Konzessionsinhaber gezwungen ist, mit dem Staat oder staatlichen Unternehmungen auf dem Gebiete der Stromerzeugung und des Stromabsatzes in Wettbewerb zu treten und in diesem Kampf mit Sicherheit den kürzeren ziehen muß.

Zum Schutze ihrer Interessen schließen die Elektrizitätsgesellschaften in Polen mit Auslandsbeteiligung sich zu einer Reihe von Gruppen bzw. Konzernen zusammen. Eine Gruppe für sich bildet der Konzern „Sila i Swiatlo“ (Kraft und Licht), der über belgische und englische Kapitalien verfügt. Englisches Kapital ist dabei hauptsächlich in der Warschauer Überlandzentrale (Pruszkow) vertreten, während die übrigen Konzernunternehmungen wie die „Überlandzentrale im Dombrowaer Revier“ AG., die „Überlandzentrale im Krakauer Revier“ AG., das „Bielitz-Bialer Elektrizitätswerk“ AG. und die „Sieci Elektryczne“ (elektrische Kraftlinien) AG. u. a. unter vorwiegend belgischem Einflüssen stehen. Einen besonderen belgischen Konzern stellen die Elektrizitätswerke in Bialystok, Petrikau, Czenstochau, Kielce, Radom und Tomaszow dar. Die französische Gruppe setzt sich eigentlich aus zwei Konzernen zusammen: zu dem einen gehört das Warschauer Elektrizitätswerk, der andere hat seine Kapitalien vornehmlich in den Elektrizitätswerken des galizischen Erdölreviers investiert. Außerdem gibt es in Polen noch einen belgisch-schweizerischen Elektrizitätskonzern, dem die Elektrizitätswerke in Lodz und Zgierz gehören. Der bedeutendste Konzern ist der erstgenannte Konzern „Sila i Swiatlo“. Zweck dieses Unternehmens ist der Bau und die Finanzierung von Kraftwerken, elektrischen Straßen- und Eisenbahnen. Demzufolge dehnt sich sein Einfluß auch auf einige elektrische Verkehrsgesellschaften aus, wie z. B. auf die „Warschauer Elektrische Vorortbahnen“-AG., die „Elektrische Bahn Warschau—Mlociny—Modlin AG.“, die Elektrischen Straßenbahnen im Dombrowaer Revier“ AG. und schließlich auf ein Unternehmen der Elektroindustrie — die Kabelfabrik „Kabel Polski“ AG.

Kritisches zur Auswuchtfrage.

Von Dr. phil. W. Späth, Wuppertal.

Übersicht. Es wird die theoretische Grundlage der Auswuchttechnik besprochen und festgestellt, daß der Ausschlag eines Schwingungssystems, das durch eine periodische Zentrifugalkraft erregt wird, etwa von einer Umlaufzahl an, die der doppelten Eigenfrequenz entspricht, rechnungsmäßig der Größe der Zentrifugalkraft zugeordnet werden kann. Auf diese Erscheinung wird ein neues Auswuchtverfahren gegründet, das eine vollselbsttätige Anzeige der Wuchtfehler durch einfache Einrichtungen ermöglicht. Vor- und Nachteile werden abgewogen und besonders auf die Vorteile hingewiesen, die bei der Lösung schwieriger Wuchtfragen zu erwarten sind.

Die wichtigste Aufgabe der Auswuchttechnik besteht in der Herstellung einer solchen Massenverteilung des Prüfkörpers, daß die Drehachse mit der Achse des Trägheitsellipsoids zusammenfällt. Darüber hinaus sind im Einzelfall eine Anzahl von anderen Fragen zu klären, wie Einfluß der Elastizität des Prüfkörpers, Einfluß der Drehzahl, der Lagerung, des Ölfilms in den Lagern, Verschiebungen durch Erwärmung, Rückwirkung der Fundamente usw. Zur Prüfung des ruhigen Laufs wird der Prüfkörper bekanntlich in einer Auswuchtvorrichtung in Umdrehung versetzt, so daß die Auswirkung hierbei auftretender freier Kräfte und Momente auf die Lagerstellen durch geeignete Verfahren untersucht werden kann.

Schon seit den Anfängen der Auswuchttechnik ist es hierbei üblich, die Lager der Prüfeinrichtung federnd abzustützen, so daß die periodischen Störkräfte durch Aus-



nutzung der Resonanzwirkung der entstehenden Schwingungsysteme eine kräftige Aufschaukelung hervorrufen. Durch Ausnutzung der Resonanzvergrößerung, die heute so gut wie bei allen Auswuchtverfahren[1] sich findet, wird eine wesentliche Erhöhung der Empfindlichkeit erreicht.

Der nächstliegende Weg zur Bestimmung der Ausgleichgewichte nach Lage und Größe besteht darin, einen Schreibstift an die schwingende Welle zu halten und auf diese Weise die „höchste Stelle" der Welle zu bestimmen. Wird dieser Versuch mit entgegengesetzter Drehrichtung wiederholt, so ergibt sich die Phasenlage des Fehlers. Die Größe des Fehlers wird hierbei durch schrittweises Probieren gefunden. Bald setzten Bestrebungen ein, diese einfache, aber immerhin langwierige Untersuchung zu vervollkommnen, etwa durch besondere Schreibapparate, die beim Auslauf Schwingungsfiguren auf den Wellenstumpf aufzeichnen. Für die schnellere Auffindung der Größe der Fehler wurde eine Reihe von Vorschlägen gemacht, die sich im wesentlichen auf die Anbringung von Hilfsgewichten und die Beobachtung der dadurch bewirkten Änderungen von Phase und Größe der sich zeigenden Schwingungsausschläge stützen.

Ein zweites Verfahren zur Bestimmung der Fehler, das eine dauernde Aufrechterhaltung der kritischen Drehzahl während der Messung verlangt, besteht in der Ausübung von nach Phase und Größe einstellbaren Gegenkräften. Diese Gegenkräfte werden während des Laufs so lange verstellt, bis die Schwingungen des Prüfkörpers zum Verschwinden gebracht werden. Beispiele hierfür sind die Auswuchtköpfe von Punga[2] und Hort[3], bei denen durch Differentialgetriebe eine Anordnung von rotierenden Gewichten während des Laufs passend verstellt wird. Bei der Einrichtung von Thearle[4] erfolgt eine selbsttätige Einstellung von zwei Kugeln. Ein weiteres Verfahren besteht in der Aufhebung der mechanischen Schwingungen durch nach Phase und Größe einstellbare elektromagnetische Gegenkräfte[5].

Die genannten Auswuchtverfahren, die nur einen kleinen Ausschnitt aus den bisher gemachten Vorschlägen geben können, besitzen jeweils gewisse Vor- und Nachteile. Ganz besonders ist hierbei auf die schwierige Doppelstellung der Auswuchtmaschinen hinzuweisen. Diese müssen einerseits als hochempfindliche Sonderprüfmaschinen ihren Dienst verrichten, ohne anderseits im täglichen Betrieb als Werkzeugmaschine die entsprechende Sorgfalt und liebevolle Pflege in Anspruch nehmen zu können, die sonst für Prüfmaschinen üblicherweise verlangt werden. Das Ziel der Auswuchttechnik besteht darin, eine vollselbsttätige Anzeige der Fehlgewichte nach Lage und Größe zu schaffen, wobei auf Einfachheit, Robustheit, dauernde Betriebsbereitschaft und Anpassungsfähigkeit der größte Wert zu legen ist. Über einen neuen Weg in dieser Richtung, besonders zur Auswuchtung schwerer Rotoren, soll im folgenden kurz berichtet werden.

Theoretische Grundlagen.

Die physikalischen Vorgänge der Resonanzerscheinungen in Auswuchtmaschinen sind sehr eingehend von Heymann[6] beschrieben worden. Er zeigte, daß die Verwendung der Resonanz eine große Steigerung der Empfindlichkeit mit sich bringt, aus seinen Ausführungen geht aber auch mit aller Deutlichkeit hervor, daß das Durchschreiten der Resonanzlage eine sehr labile Erscheinung ist, die eine grundsätzliche Erschwerung des Auswuchtgeschäfts mit sich bringt.

Der Ausschlag A eines schwingenden Lagers in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl berechnet sich zu[7]:

$$A = \frac{P}{\omega \sqrt{(\omega m - c/\omega)^2 + r^2}}.$$

In dieser Formel bedeutet P die erregende Kraft, die der Einfachheit halber auf die Lagerebene reduziert sein möge, wie alle weiteren Bestimmungstücke, ferner ist m die träge Masse, die in der Lagerebene vereinigt gedacht wird, c ist die Federkonstante des Federsystems, r bedeutet den Bremswiderstand, der den Schwingungen entgegenwirkt, ω sei die Frequenz der Störkraft. Die Eigenfrequenz des Schwingungssystems, die mit ω_0 bezeichnet sei, berechnet sich bekanntlich zu: $\omega_0 = \sqrt{c/m}$. In der obigen Formel für den Ausschlag A ist die Kraft P nicht konstant, sondern wächst als Zentrifugalkraft quadratisch mit der Frequenz. Nimmt man diejenige Kraft, die bei der Frequenz ω_0 vorhanden ist, als Bezugswert P_0 an, so läßt sich schreiben:

$$P = P_0 (\omega/\omega_0)^2$$

und somit

$$A = \frac{P_0}{(\omega_0^2/\omega)\sqrt{(\omega m - c/\omega)^2 + r^2}}.$$

In Abb. 1 ist der Verlauf des Ausschlages aufgetragen, und zwar für drei Werte des Bremswiderstandes, die sich wie 1 : 2 : 4 verhalten. Der Ausschlag strebt nach Überschreitung der Resonanz demnach einem ganz bestimmten Grenzwert zu. Dieser Grenzwert berechnet sich zu: $A_\infty = P_0/\omega_0^2 m$. Er ist in Abb. 1 durch die gestrichelte Linie angedeutet. Da aber $\omega_0^2 m = c$ ist, so kann man auch schreiben: $A_\infty = P_0/c$.

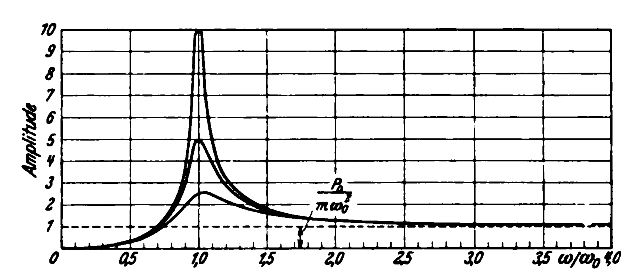


Abb. 1. Verlauf der Amplitude in Abhängigkeit von einer mit der Frequenz quadratisch ansteigender Erregerkraft.

Aus Abb. 1 ist zu entnehmen, daß schon von einer Umdrehungsgeschwindigkeit, die der doppelten Eigenfrequenz des schwingenden Lagers entspricht, der Einfluß der trägen Masse ausschlaggebend in den Vordergrund tritt. Der Einfluß der Reibung ist ganz verschwunden, alle drei Kurven zeigen, praktisch unabhängig von der Dämpfung, schon von $2\omega_0$ an den gleichen Ausschlag. Die Überhöhung des Ausschlages gegenüber dem Grenzwert, die durch die restliche Einwirkung der Federung bedingt ist und immer mehr verschwindet, je höher die Umdrehungszahl gewählt wird, ist rechnungsmäßig ein für allemal leicht festzulegen.

Praktische Auswuchtung.

Auf dieser Erscheinung läßt sich ein einfaches Auswuchtverfahren aufbauen[8], dessen praktische Durchführung nunmehr kurz erläutert werden kann. Der auszuwuchtende Prüfkörper sei mit seinen Wellenstümpfen in der bekannten Weise federnd gelagert. Die Größe dieser Federung der Lager wird durch einfache Belastungsmessungen ermittelt. Hierauf werden die kritischen Eigenfrequenzen der beiden Lager bei eingelegtem Prüfkörper bestimmt.

Nach diesen Vorbereitungen kann mit der eigentlichen Wuchtung begonnen werden. Beide Lager werden blockiert, und der Rotor wird durch einen passenden Antrieb auf eine hohe Umdrehungszahl gebracht, etwa die Betriebsdrehzahl, mit der der Rotor später laufen soll. Nunmehr wird ein Lager freigegeben, das bei Vorhandensein eines Wuchtfehlers oder einer sonstigen Störung sofort einen bestimmten Schwingungsausschlag zeigt. Dieser Ausschlag wird zusammen mit der Drehzahl notiert. Die gleiche Messung wird hierauf für das zweite Lager wiederholt, womit die Wuchtung beendet ist.

Die Größe des Wuchtfehlers ist nun sehr einfach anzugeben. Bedeutet M die Größe des Fehlers, R den Radius, so ist

$$P_0 = M R \omega_0^2,$$

demnach

$$A_\infty = \frac{M R \omega_0^2}{c} \quad \text{und} \quad M R = A_\infty \frac{c}{\omega_0^2}.$$

---

[1] F. Lawaczeck, Z. ges. Turbinenwesen, Bd. 8, S. 433 (1911). E. Heidebroek, Z. VDI Bd. 60, S. 11 (1916). E. Lehr, Masch.-Bau Bd. 2, S. II 62 (1922) und Bd. 10, S. 697 (1930). H. Hort, ETZ 1925, S. 1073.
[2] F. Punga, ETZ 1924, S. 713.
[3] H. Hort, Jb. schiffbautechn. Ges. Bd. 27, S. 158 (1926).
[4] E. L. Thearle, Mitt. Gen. El. Co. Research Lab. Juni 1931.
[5] W. Späth, ETZ 1930, S. 86, und 1932, S. 86.
[6] H. Heymann, Dissertation T. H. Darmstadt 1916.
[7] W. Späth, Ing.-Arch. Bd. 2, S. 651 (1932).

[8] DRP und Ausl.-Pat. Die Herstellung der neuen Auswuchtmaschinen hat die Firma Losenhausenwerk, Düsseldorf, übernommen.

Die Größe des Wuchtfehlers *MR* ist aus der Messung des Grenzausschlages bei bekanntem c und ω_0 somit ohne weiteres anzugeben. Da diese drei Werte auf wenige Prozent genau durch einfache Messungen festgelegt werden können, ergibt sich eine vollselbsttätige Bestimmung des Wuchtfehlers in einem Wuchtgang auf wenige Prozent.

Auch die Messung der Fehlerebene ist nun sehr einfach geworden. Die „höchste Stelle" der schwingenden Welle ist mit großer Annäherung um 180 ° gegen die Lage des Wuchtfehlers anzunehmen. Für diese Phasenmessungen wurde vom Verfasser ein einfaches optisch-elektrisches Gerät angegeben[9]. Es besteht im wesentlichen aus einer Glimmlampe, die mit dem Prüfkörper umläuft. Die Zündung der Lampe erfolgt jeweils, wenn die schwingende Welle den Höchstausschlag erreicht. Dies kann entweder durch einfache Kontaktgebung und periodisches Einschalten der Zündspannung oder auch durch Umsetzung der mechanischen Schwingungen in elektrische Wechselspannung geschehen. Die Glimmlampe wird demnach bei jeder Umdrehung kurz aufblitzen, und die Lage der für das Auge ruhenden Lichtmarke gibt unmittelbar, etwa an einer Skala, die Fehlerebene an.

Vor- und Nachteile.

Bei der Beurteilung eines Auswuchtverfahrens ist ein sehr vorsichtiges Abwägen der Vor- und Nachteile am Platze, da die verschiedenartigsten Gesichtspunkte zu berücksichtigen sind. Durch den Verzicht auf die Ausnutzung der Resonanzwirkung bei dem neuen Auswuchtverfahren wird ein beträchtlicher Verlust an Empfindlichkeit insofern in Kauf genommen, als der von einem bestimmten Wuchtfehler erzeugte Schwingungsausschlag bei hohen Frequenzen wesentlich kleiner als der Resonanzausschlag ist. Dieser Verlust ist jedoch leicht zu verschmerzen, da durch passende Meßeinrichtungen ohne weiteres ein Ausgleich geschaffen werden kann. Es ist wesentlich vorteilhafter, eine etwa nötige Vergrößerung der Wirkung eines Wuchtfehlers in beherrschbarer Weise durch geeignete Meßeinrichtungen vorzunehmen, als diese Vergrößerung durch Aufschaukelung des Resonanzsystems in der Auswuchtmaschine selbst zu vollziehen, wodurch die Verhältnisse grundlegend an Einfachheit verlieren.

Die selbsttätige Anzeige der Wuchtfehler durch eine denkbar einfache Einrichtung gibt dem Auswuchtgeschäft eine große Anpassungsfähigkeit an alle Fragestellungen, dies um so mehr, als gleichzeitig eine Loslösung von manchen lästigen Bedingungen gewonnen wird. Ohne jede Umstellung kann bei ganz beliebigen Drehzahlen ausgewuchtet werden, besonders wichtig ist auch die Möglichkeit der Auswuchtung in der Betriebsdrehzahl, in der der Rotor später arbeiten soll. Durch Vergleich der Ergebnisse bei verschiedenen Drehzahlen kann sofort auf das elastische Verhalten des Rotors geschlossen werden. Irgendwelche Durchbiegungen oder Verschiebungen in Abhängigkeit von der Drehzahl oder auch von anderen Faktoren, wie Temperatur, Ventilation, sind sofort festzustellen. Die Auswuchtung kann bei konstant aufrecht erhaltener Drehzahl oder aber auch im Auslauf vorgenommen werden, ohne daß die Erzielung irgendwelcher Resonanzbedingungen abgewartet werden muß. Sofort nach Lösen eines Lagers gibt der sich zeigende Schwingungsausschlag den Wuchtfehler an. Auch eine Umkehrung der Drehrichtung ist unnötig geworden.

Die selbsttätige Anzeige von Größe und Phase des Wuchtfehlers befreit die praktische Durchführung von schwierigen Wuchtungen von lästigen Fesseln. So dürfte besonders auch die dynamische Auswuchtung von laufenden Maschinen einen neuen Auftrieb erhalten. Ein weiterer Vorteil des neuen Wuchtverfahrens besteht darin, daß die aussiebende Wirkung der Resonanz beseitigt ist, die im wesentlichen nur Störungen von der Frequenz der Umdrehung deutlich in Erscheinung treten ließ. Nunmehr kommen auch Störungen anderer Frequenz oder auch Stöße klar zur Messung. Dies ist z. B. wichtig für die Beurteilung der Güte der Lager (Wälz- oder Gleitlager), in denen der Rotor später laufen soll, oder auch für die Untersuchung der Vorgänge in den Ölfilmen usw.

[9] DRP. Vgl. W. Späth, ETZ 1933, S. 10. Der Phasenmesser wird von der Firma Askaniawerke, Bambergwerk, Berlin-Friedenau, hergestellt.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1].

Nr. 350.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, werden den Systemen 62, 80, 88, 98, 109 und 128 folgende Elektrizitätszählerformen als Zusatz eingereiht.

Zusatz zu den Systemen 62, 80, 83, 98, 109 und 128, die Formen BCR, BCaR, CRR, EFeR, EFe3R, EFk1R, EF3k1R, EMR, EMeR, EMeHR, EMRSt, EMeRSt, EMeHRSt, EM4eR und EM4eRSt, Zähler mit Doppeltarifzählwerk ohne eingebaute Umschaltuhr, hergestellt von der Firma **Heliowatt Werke** (früher Aronwerke) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg.

Berlin-Charlottenburg, den 23. Dezember 1933.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
In Vertretung: Kösters.

Beschreibung.

Zusatz zu den Systemen 62, 80, 83, 98, 109 und 128, die Formen BCR, BCaR, CRR, EFeR, EFe3R, EFk1R, EF3k1R, EMR, EMeR, EMeHR, EMRSt, EMeRSt, EMeHRSt, EM4eR und EM4eRSt, Zähler mit Doppeltarifzählwerk ohne eingebaute Umschaltuhr, hergestellt von der Firma Heliowatt Werke (früher Aronwerke) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg.

Die durch die Bekanntmachungen Nr. 75, 161, 196 und 222 zur Beglaubigung zugelassenen Zähler mit Doppeltarifzählwerk ohne eingebaute Umschaltuhr der Formen BCR (62), EFeR (83), EFe3R (83) und EMR (98) können auch beglaubigt werden, wenn sie mit einer gegenüber der bisherigen Ausführung geänderten Doppeltarifeinrichtung versehen sind.

Der wesentlichste Unterschied der neuen Doppeltarifeinrichtung gegenüber der bisherigen besteht darin, daß der Umschaltelektromagnet aus zwei einander gegenüberstehenden Teilen besteht, deren Wicklungen in Reihe geschaltet sind, und zwar so, daß die von den beiden Einzelwicklungen herrührenden Streufelder sich möglichst aufheben. Die Eisenkerne der Wicklungen ziehen bei Erregung des Elektromagneten den an einem Ende drehbar gelagerten Anker zwischen sich hinein. Im übrigen ist die Arbeitsweise der neuen Doppeltarifeinrichtung ähnlich wie die der bisherigen. Die Stromaufnahme der Erregerwicklungen beträgt etwa 15 mA. Die Umschalteuhr ist in die Zulassung zur Beglaubigung nicht mit einbegriffen.

Ferner können die durch die Bekanntmachungen Nr. 132, 198, 204, 315 und 317 zur Beglaubigung zugelassenen Zählerformen BCa (123), CR (80), EFk1 (83), EF3k1 (83), EMe (98), EMeH (98), EMSt (98) und EM4e (109), mit der oben beschriebenen Doppeltarifeinrichtung versehen, beglaubigt werden. Diese Zähler führen als Doppeltarifzähler die Formzeichen BCaR, CRR, EFk1R, EF3k1R, EMeR, EMeHR, EMRSt und EM4eR.

Endlich können auch die durch die Bekanntmachung Nr. 315 zugelassenen Zählerformen EMe (98), EMeH (98) und EM4e (109) beglaubigt werden, wenn sie gleichzeitig sowohl mit der genannten Doppeltarifeinrichtung wie mit der in der Bekanntmachung Nr. 204 angegebenen Vorrichtung für Störungsanzeige ausgerüstet sind. Diese Zähler führen die Formbezeichnungen EMeRSt bzw. EMeHRSt bzw. EM4eRSt.

[1] Reichsministerialblatt 1934, S. 1.



RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Sparschaltung für Dampfkessel in Schnellreserve. — Auf die große Bedeutung kurzer Anheizzeiten von Dampfkesseln, die zur Spitzendeckung und Momentanreserve in Elektrizitätswerken dienen, wurde bereits hingewiesen[1]. Die wichtigsten Mittel zur Verkürzung des Anheizens vom warmen Zustand (d. h. nach Betriebspausen bis zu etwa 2 ··· 3 Tagen) sind gute Isolierung und Zugsperren, während ein sehr schnelles Anheizen vom kalten Zustand nur bei besonderen Kesselbauarten (Strahlungskessel mit wenig Mauerwerk und geringem Wasserinhalt) möglich ist.

Die im Großkraftwerk Stettin neuerdings mit Erfolg eingeführte Sparschaltung[2] ermöglicht es, alle Kesselbauarten, also auch ältere Kessel mit viel Mauerwerk, nach wochen- oder monatelangem Stillstand innerhalb weniger Minuten auf volle Leistung zu bringen. Das Verfahren besteht darin, daß man das gesamte Kesselwasser während der Stillstandszeit auf voller Sattdampftemperatur hält und zu Beginn des Anheizens der Feuerung reichlich fein zerstäubtes Heizöl zuführt. Das Heißhalten des Kesselwassers läßt sich auf dreierlei Arten erreichen: Durch Einblasen von Dampf in die Untertrommel, durch mittelbare Beheizung der Untertrommel oder durch Dampfzufuhr in die Obertrommel, wobei durch eine Umwälzpumpe dauernd Wasser aus der Untertrommel entnommen und in den Dampfraum der Obertrommel eingespritzt wird.

Der stündliche Wärmeverbrauch der Sparschaltung beträgt, wie durch Versuche im Großkraftwerk Stettin festgestellt wurde, sowohl für einen alten 15 atü-Kessel (mit großem Wasserinhalt) als auch für einen 35 atü-Hochleistungskessel rd. 1,5 % der Höchstlast-Kohlenmenge. Bei neuzeitlichen Kesseln mit geringem Wasserinhalt kann man etwa mit 0,5 % für 10 atü, 1 % für 15 atü und 2 % für 40 atü Betriebsdruck rechnen. Demgegenüber beträgt der Leerlaufverbrauch von Bereitschaftskesseln etwa 5 ··· 10 % der Höchstlast-Kohlenmenge, so daß die Sparschaltung gegenüber Leerlaufbetrieb 60 bis 90 % Kohlenersparnis ergibt.

Weit wichtiger aber als dieser wärmewirtschaftliche Vorteil ist die betriebstechnische Überlegenheit der Sparschaltung. Die Hochfahrzeit nach beliebig langer Bereitschaftsdauer beträgt, wie Versuche ergeben haben, selbst bei alten Kesseln mit ausgemauertem Feuerraum bis Normallast nur etwa 1,5 min, bis Höchstlast etwa 3 min. Durch die Hilfsölfeuerung wird augenblicklich eine sehr hohe Feuerraumleistung erreicht. Das Mauerwerk hat gar keine Zeit, während dieses außerordentlich kurzen Hochheizvorganges Wärme in fühlbarer Menge aufzunehmen, so daß die gesamte erzeugte Wärme zunächst der Dampfbildung zugute kommt. Auch die Beanspruchung der Baustoffe von Feuerung und Kessel ist bei der Sparschaltung weit geringer als bei Leerlaufbetrieb.

Die Anlagekosten sind gering. Es ist lediglich eine einfache Heizeinrichtung in der Untertrommel oder eine Umwälzpumpe und eine Ölzusatzfeuerung erforderlich, möglichst auch eine elektrische Fernzündung. Der gesamte Kapitalaufwand dürfte etwa 1000 ··· 2000 RM je Kessel betragen.

Die Sparschaltung hat in erster Linie überall dort große Bedeutung, wo es sich darum handelt, längere Zeit stilliegende Kessel innerhalb von Minuten in Betrieb zu nehmen, d. h. vor allem für Elektrizitätswerke, die zur Spitzendeckung und als Momentanreserve dienen. Für kürzere Betriebspausen (etwa bis 30 h je nach Betriebsweise, Art der Feuerung, Kesselbauart usw.) ist bei dichtem Abschluß des Kessels durch eine Zugsperre eine Sparschaltung nicht erforderlich, weil ein dichter Abschluß bis zu einer gewissen Zeit für die Konstanthaltung des Betriebsdruckes genügt. Das gilt also im allgemeinen für die nur während der Nachtstunden stilliegenden Kessel von Elektrizitätswerken.

Bei längeren Betriebspausen von mehreren Tagen (z. B. bei Kraftwerken, die über Sonnabend und Sonntag stilliegen) dürfte eine Verbindung von Sparschaltung und Zugsperre eine betriebstechnisch und wärmewirtschaftlich sehr vorteilhafte Lösung sein. Darüber hinaus, bei z. B. wochen- oder monatelangen Stillständen, bei denen eine Abkühlung des Mauerwerkes auch durch Zugsperren nicht zu vermeiden ist, hat die Sparschaltung für eine schnelle Betriebsbereitschaft zweifellos großen Wert und ist allen anderen Verfahren auch wirtschaftlich überlegen. In solchen Fällen wird ein Abschluß des Kessels durch normale Zugschieber meist genügen.

Bei gleichzeitiger Anwendung der Sparschaltungen für Dampfkessel und für Turbogeneratoren[1] kann die erheblich kostspieligere Großkraftspeicherung entbehrlich werden. E. Praetorius.

Heizung. Öfen.

Haushaltkühlschrank mit Staffelkühlung. — Ein von der Spezialmotorenfabrik Bitter & Co., Kassel, hergestellter Haushaltkühlschrank arbeitet vollselbsttätig elektrisch und gestattet, gleichzeitig vier verschieden gestaffelte Kühltemperaturen zu halten (Abb. 1). Im Bitterschen Kühlschrank findet man erstens eine Gefrierzone, in der die Herstellung von Eiswürfeln und Eisspeisen möglich ist, sodann ein Tiefkühlabteil für die Aufbewahrung von empfindlichen Lebensmitteln, ein Konservierungsabteil und außerdem ein Normalabteil, in dem die Speisen des täglichen Gebrauchs mundfertig gekühlt werden können.

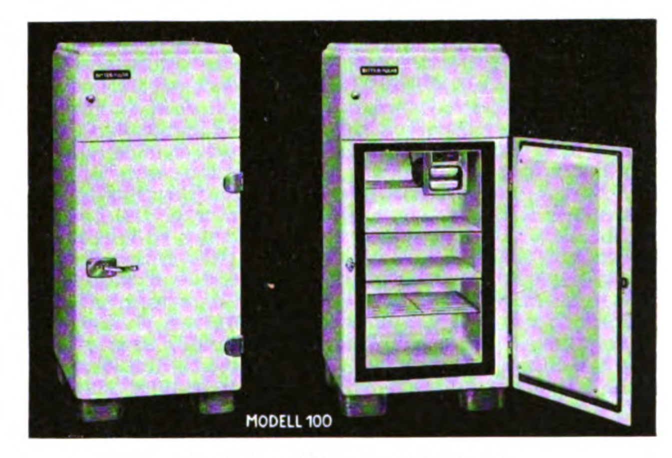


Abb. 1. Bitter-Vierzonen-Kühlschrank.

Die Kühltemperaturen können je nach Wunsch durch eine einfach zu bedienende Zusatzeinrichtung an dem vollselbsttätig arbeitenden Temperaturregler verändert und je nach Bedarf kälter oder weniger kalt eingestellt werden. Außerdem lassen sich die verschiedenen Kühlabteile ganz nach dem jeweiligen Bedarf untereinander vergrößern oder verkleinern. Durch die Staffelung der Kühltemperaturen ist es ermöglicht, im Bitter-Vierzonen-Kühlschrank alle Lebensmittel individuell zu kühlen, das heißt, die Lebensmittel werden nur insoweit gekühlt, als dies zu dem besonderen Zweck, zu dem man die Lebensmittel verwenden will, erforderlich ist. Damit wird eine Verschwendung von Kühlenergie auf alle Fälle vermieden. Infolge der indirekten Kühlung der beiden unteren Abteile, des Konservierungs- und des Normalabteils ist auch ein Feuchtigkeitsverlust besonders bei der Aufbewahrung frischer Lebensmittel, Gemüse und Obst, nicht zu befürchten. Ein weiterer hoch einzuschätzender Vorzug des Kühlschranks besteht darin, daß die Kühlabteile geruchdicht voneinander getrennt sind.

Der Betrieb des Kühlschranks gestaltet sich außerordentlich billig, da der Schrank, einmal in Betrieb gesetzt, immer nur entsprechend so viel Strom verbraucht als notwendig ist, um den Kälteverlust auszugleichen, der durch das Öffnen des Schrankes beim Einbringen der

---

[1] E. Praetorius, ETZ 1933, S. 499. — S. ferner Münzinger, ETZ 1934, S. 291. D. S.
[2] Vgl. Nölle, Mitt. Ver. Großkesselbes. Nr. 41, S. 29.

[1] Vgl. Nölle, Elektr.-Wirtsch. Bd. 31, S. 284 (1931), und ETZ 1933, S. 324.

Lebensmittel usw. entsteht. Dank der überaus guten Sonderisolation ist der Kälteverlust durch Abstrahlung äußerst gering. Bitter-Vierzonen bietet also eine dauernd gleichbleibende Kühlung bei niedrigstem Stromverbrauch. Sobald die eingestellten Kühlgrade erreicht sind, schaltet sich der Schrank selbsttätig aus und schaltet sich ebenso selbsttätig wieder ein, wenn diese Temperatur überschritten ist. *Dr. W.*

Beleuchtung.

Sieht man bei farbigem Licht besser[1]? — Dieses Problem steht z. Z. in der Lichttechnik mit Rücksicht auf die Einführung von Selektivstrahlern für das Anwendungsgebiet der Verkehrsbeleuchtung im Vordergrund des Interesses[2]. In der Mitgliederversammlung der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft vom 22. III. 1934 wurde hierüber von C. G. Klein und W. Arndt berichtet. C. G. Klein hat versucht, die praktische Sehaufgabe des Kraftfahrers in der Straßenbeleuchtung durch eine Versuchsanordnung zu erfassen, die von folgender Überlegung ausgeht: Bewegt sich ein Gegenstand auf einer durch künstliche Beleuchtung erhellten Straße, so hängt die auf ihm erzeugte Vertikalbeleuchtung von seiner jeweiligen Stellung zwischen zwei aufeinander folgenden Leuchten ab. Je nach der Größe seines Reflexionsvermögens und dem der Straßenoberfläche wird sich der Körper hierbei z. B. zuerst heller, dann dunkler vom Hintergrund der Straßendecke abheben. Dazwischen kommt das Objekt während seiner Bewegung immer wieder in Zonen, in denen seine Leuchtdichte gerade ebenso groß ist wie die der Straßenoberfläche, so daß die Wahrnehmbarkeit in Frage gestellt ist. Ermittelt man für eine bestimmte Leuchtdichte des Hintergrundes die Leuchtdichtegrenzen des Objektes, die für eine deutlich wahrnehmbare Hell- oder Dunkelsilhouette erforderlich sind, so gibt die Größe dieses Leuchtdichteintervalls im Verhältnis zur Leuchtdichte des Hintergrundes einen Maßstab für die Sehsicherheit. Für die Ausführung der Versuche wurde eine schräggestellte Fläche von $3 \cdot 4\,m^2$, die mit Tuch verschiedenen Reflexionsvermögens bespannt werden konnte, von oben durch eine gegen die Versuchsperson abgeschirmte Lichtquelle (Glühlampe bzw. Natriumdampflampe) beleuchtet. Vor diesem Hintergrund war in etwa ½ m Abstand eine Scheibe ($60 \cdot 60\,cm^2$) aufgestellt, die ebenfalls mit Oberflächen verschiedener Reflexion versehen werden konnte. Die Leuchtdichte dieser Scheibe wurde durch Neigung so lange verändert, bis kein Kontrast gegen den Hintergrund mehr wahrzunehmen war. Da in der Praxis des Kraftwagenverkehrs die Hindernisse aus einer dem Bremsweg entsprechenden Entfernung erkannt werden müssen, wurde beim Versuch aus einer Entfernung von etwa 15 ··· 20 m (Fernakkommodation) beobachtet. Um auch den Einfluß des Sehwinkels und der Wahrnehmungszeit untersuchen zu können, waren hinter der Scheibe zwei weitere kleine Scheiben angebracht, die während einer bestimmten genau einstellbaren Zeit im Blickfeld auftauchten. Die Versuche ergaben, daß für die Kontrastempfindung und die Kontrastempfindungs-Geschwindigkeit bei gleicher Adaptationsleuchtdichte kein meßbarer Unterschied zwischen Glühlampenlicht und Natriumlicht festzustellen war.

Während sich die Untersuchungen von Klein bewußt auf die Kontrastempfindlichkeit und die Kontrastempfindungszeit beschränken, gab W. Arndt auf Grund seiner Versuche einen Überblick über den Einfluß der Lichtfarbe auf die übrigen Sehfunktionen. Versuche über die Erkennbarkeit Landoltscher Ringe auf Untergrund verschiedenen Reflexionsvermögens bei Beleuchtung mit Glühlampen-, Neon-, Natrium- und Quecksilber-Hochdrucklicht ergaben, daß sowohl die Formenempfindlichkeit (Sehschärfe) als auch die Formenempfindungs-Geschwindigkeit bei Glühlampen- und Neonlicht am niedrigsten ist. Beispielsweise ist bei einem Kontrast von 1 : 3 und einer Sehschärfe von 0,2 bei Natriumlicht nur etwa der halbe Lichtstrom wie bei Glühlampenlicht erforderlich, bei Quecksilber-Hochdrucklicht sogar noch etwas weniger. Bei Anordnung einer Blendlichtquelle im Gesichtsfeld unter einem Winkel von 8° über der Beobachtungsrichtung zeigte sich, daß die Herabsetzung der Sehschärfe bei gleicher Blendungsleuchtdichte bei beiden Lichtarten gleich groß ist. Für die Praxis ist aber zu berücksichtigen, daß die Leuchtdichte einer Natriumdampflampe nur etwa 11 Stilb beträgt, während die Leuchtdichte von Glühlampen in der Größenordnung von einigen hundert Stilb liegt. Die Sehbedingungen sind also im ersten Fall viel günstiger. Die Farbenunterscheidungsfähigkeit ist bei Selektivstrahlern in Frage gestellt, da die Farbtöne bei streng monochromatischem Licht (z. B. Natrium) überhaupt nicht und bei Vorhandensein mehrerer Wellenlängen (z. B. Quecksilberlicht) verzerrt wiedergegeben werden. Diese Tatsache kann man jedoch auch nutzbar machen, z. B. bei der Anstrahlung von Bäumen oder Grasflächen mit Quecksilber-Hochdrucklicht, bei dem das grüne Laubwerk besonders intensiv in Erscheinung tritt. Bezüglich der Größe der Pupillenöffnung haben Luckiesh und Moß gefunden, daß die Pupille unter sonst gleichen Bedingungen bei Natriumlicht um etwa 10 % größer ist als bei Glühlampenlicht, es kann also im ersteren Fall mehr Licht auf die Netzhaut gelangen. Während man bezüglich der Akkommodation festgestellt hat, daß hier bei der blauen Quecksilberlinie (436 mμ) Schwierigkeiten auftreten, liegen hinsichtlich des psychischen Eindrucks und der Ermüdung noch keine genauen Ergebnisse vor. Zusammenfassend ist zu sagen, daß es bei Beantwortung der Frage, ob man bei farbigem Licht besser sehen kann, darauf ankommt, welches der genannten Kriterien bei der betreffenden Sehaufgabe in erster Linie in Betracht gezogen werden muß.

In der anschließenden Aussprache stellte L. Schneider fest, daß die Kleinschen Untersuchungen in gewisser Hinsicht eine Wiederholung der bekannten Arbeiten von König und Brodhun über die Abhängigkeit der Unterschiedschwelle von der Adaptationsleuchtdichte darstellen. Der Unterschied liegt im wesentlichen in den abgeänderten Versuchsbedingungen (Sehwinkel des Beobachtungsfeldes 1,5° gegenüber 2 · 6° bei König). Da die Unterschiedschwelle von der Lichtfarbe unabhängig ist, war bei dieser Sehaufgabe kein anderes Ergebnis zu erwarten. In der Praxis des Kraftwagenverkehrs kommt es aber nicht nur auf die Kontrastempfindlichkeit, sondern vor allem auch auf die Formenempfindlichkeit (Sehschärfe), die Formenempfindungs-Geschwindigkeit und die Blendung an. Bezüglich des veränderlichen Kontrastes bei der künstlichen Straßenbeleuchtung, von dem die Kleinschen Untersuchungen ausgehen, ist zu beachten, daß das Vorbild der künstlichen Straßenbeleuchtung die Beleuchtung bei Tageslicht sein muß. Bei dieser ist der Kontrast konstant, da das Verhältnis der Vertikal- zur Horizontalbeleuchtung stets 1 : 2 ist. Diesen Idealfall würde man bei der künstlichen Straßenbeleuchtung durch ein über der Straße angeordnetes Lichtband erhalten. Auf der Natriumdampflampen-Versuchsstrecke Döberitz der Straße Berlin—Hamburg hat man versucht, diesem Idealfall durch den verhältnismäßig geringen Lampenabstand von 20 m bei 10 m Aufhängehöhe nahezukommen. (C. G. Klein und W. Arndt, Vorträge Dt. Lichttechn. Ges. März 1934.) *Frh.*

Apparate und Stromrichter.

Neues Verfahren zur Lichtbogenzündung. — Da sich die bisher bekannten Verfahren zur Lösung der Aufgabe als ungeeignet erwiesen, innerhalb sehr kurzer Zeiträume mit häufiger Wiederholung an einer kalten Kathode in Gasentladungsröhren niedrigen Druckes einen Lichtbogen zu zünden, entwickelten Slepian und Ludwig eine neue Art der kathodischen Lichtbogenzündung. Hierzu diente die Beobachtung, daß eine stabförmige, teilweise in Quecksilber, geschmolzenes oder erstarrtes Zinn eingetauchte Hilfselektrode aus einem Werkstoff hohen spezifischen Widerstandes, wie Carborundum, z. B. in Form von Globarheizstäben, Bleiglanz oder Ferrosilizium, eine außergewöhnlich regelmäßige und zuverlässige Zündung ermöglicht[1]. Die Hilfselektrode war mit der Anode der Gasentladungsröhre über einen äußeren Hilfsgleichrichter verbunden und das Ganze an einen Wechselstromkreis angeschlossen. Selbst nach 7 Monaten Betrieb mit täglich 24 h bei 60 Zündungen je Sekunde war keine Abnutzung der Hilfselektrode zu bemerken. Die Zeit vom Anlegen der Zündspannung bis zur Zündung des Lichtbogens wurde mit dem Kathodenoszillographen untersucht. Beim Anlegen von 250 V an eine 12 mm über den Quecksilberspiegel ragende Hilfselektrode von 3 mm Dmr. ergab sich eine Zünddauer von weniger als 5 μs, die sich mit Herabsetzung der Spannung verlängerte. Die Wirkung der Hilfselektrode hängt nicht von der Tiefe ihres Eintauchens in das Quecksilber oder Zinn ab. Die Lichtbogenzündung beginnt mit der Ausbildung dünner Funken an der Berührungsfläche des Quecksilbers mit der Hilfs-

[1] Vgl. ETZ 1934, S. 324.
[2] Vgl. ETZ 1934, S. 233.

[1] Diese Elektrode findet beim „Ignitron" Anwendung, über das wir demnächst berichten werden. D. S.

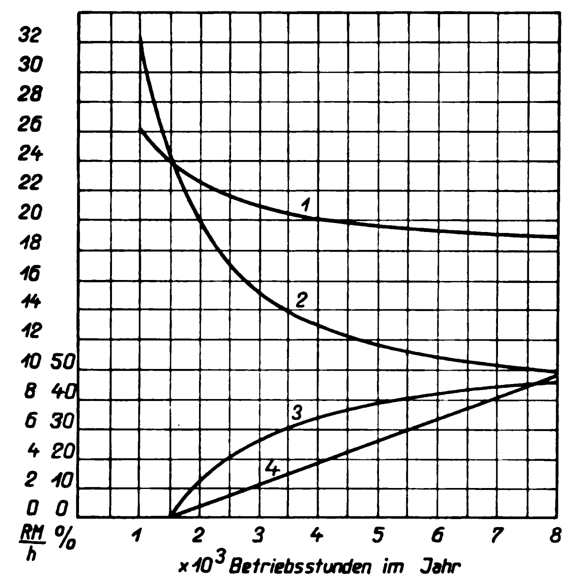


elektrode. Es tritt dabei eine hohe Feldverdichtung mit ähnlichen thermischen Wirkungen wie bei der Unterbrechung von Kontakten ein. Der in diesen dünnen Entladungen fließende Strom wächst sodann zu einem Lichtbogenstrom an, der die Hilfselektrode kurzschließt. Die den Funkenentladungen zugewandte Seite der Hilfselektrode wirkt dabei gleichsam als Anode eines Lichtbogens großer Stromstärke. Die erste Voraussetzung für die Einleitung eines Lichtbogens scheint eine Feldstärke von etwa 100 V/cm längs der Hilfselektrode zu sein. Dies setzt dem spezifischen Widerstand des Werkstoffes, aus dem die Hilfselektrode gefertigt ist, eine untere Grenze. Bei Verwendung metallischer Hilfselektroden möglicher Abmessungen würden zur Erzeugung solcher Feldstärken ungeheure Ströme notwendig sein. Als praktische untere Grenze für den spezifischen Widerstand des Werkstoffes für die Hilfselektrode sind etwa 10^{-2} Ω/cm³ anzusehen. Die weiteren Voraussetzungen zur Entwicklung eines die Hilfselektrode kurzschließenden Lichtbogens aus den dünnen anfänglichen Funkenentladungen bedingen eine obere Grenze für den spezifischen Widerstand des Werkstoffes für die Hilfselektrode. Da der Funkenstrom zunächst zur Hilfselektrode als Anode fließt, muß deren Widerstand niedrig genug sein, daß eine ausreichende Stromstärke ohne übermäßige Spannung durch sie hindurch fließen kann. Es wurde durch die Versuche auch bestätigt, daß sich die Zündspannung mit dem spezifischen Widerstand der Hilfselektrode erhöht. Die obere Grenze hierfür liegt wahrscheinlich bei wenigen tausend Ω/cm³.

Das neue Zündverfahren scheint besonders geeignet für gittergesteuerte Gasentladungsröhren. Bisher konnte bei solchen Röhren ein dauernder kathodischer Lichtbogen entweder durch eine gesondert zu heizende Glühkathode oder einen Zündlichtbogen aufrecht erhalten werden. Die Ausbildung des Lichtbogens gegen die Hauptanode wurde in diesem Falle durch ein Gitter gesteuert. Durch die neue Hilfselektrode können der Hilfslichtbogen und das Steuergitter vollständig entbehrt werden. Damit entfallen auch zahlreiche mit der Anwendung solcher Gitter insbesondere bei hohen Stromstärken verbundene Schwierigkeiten. (J. Slepian u. L. R. Ludwig, Electr. Engng. Bd. 52, S. 605.) *O. N.*

Bahnen und Fahrzeuge.

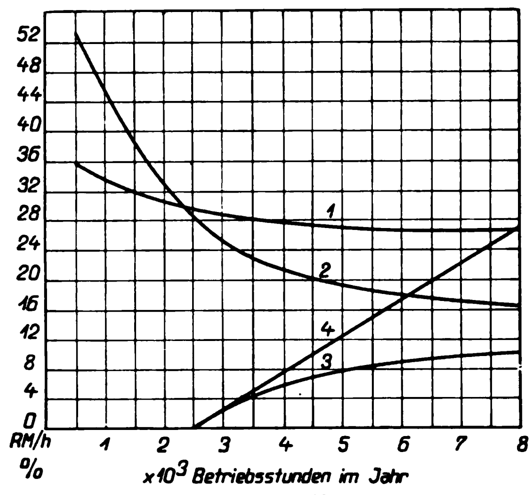
Wirtschaftlichkeit amerikanischer dieselelektrischer Lokomotiven. — Die Betriebskosten der dieselelektrischen Lokomotiven schwanken in weiten Grenzen, die durch die Betriebstundenzahl und durch die



1 stündliche Kosten der Dampflokomotive
2 stündliche Kosten der dieselelektrischen Lokomotive
3 Unterschied beider Betriebskosten
4 Selbstkostenersparnis in %

Abb. 2. Kostenvergleich zwischen dieselelektrischer Lokomotive (300 PS) und Dampflokomotive im Verschiebedienst einer Industrieanlage.

Unterhaltungskosten bestimmt werden. Je größer die Zahl der zu unterhaltenden Lokomotiven ist, desto besser sind die Einrichtungen zu ihrer Unterhaltung und desto besser werden sie ausgenutzt; wo nur wenige in Dienst stehen, sind die Unterhaltungskosten verhältnismäßig hoch. Da der Brennstoffverbrauch des Dieselmotors über einen ziemlich großen Belastungsbereich verhältnismäßig günstig bleibt, werden auch im Verschiebedienst trotz der häufig geringen Belastung günstige Verbrauchsziffern erreicht. Die Schmierölkosten betragen etwa 20 % der Brennstoffkosten. Sorgfältige Schmierung ist Voraussetzung für einen einwandfreien Betrieb. Einmannbesetzung ist bei den Industrielokomotiven allgemein und bei den Eisenbahnlokomotiven zum Teil durchgeführt, da die Wartung nur wenig Aufmerksamkeit beansprucht. Abb. 2 gibt einen Vergleich zwischen den Betriebskosten von 4 dieselelektrischen Lokomotiven von je 300 PS Leistung und 65 t Gewicht, die in einem Stahlwerk Dienst tun, und dreiachsigen Dampflokomotiven im gleichen Dienst. Die Lokomotiven waren durchschnittlich 6500 h



1 stündliche Kosten der Dampflokomotive
2 stündliche Kosten der dieselelektrischen Lokomotive
3 Unterschied beider Betriebskosten
4 Selbstkostenersparnis in %

Abb. 3. Kostenvergleich zwischen dieselelektrischer Lokomotive (600 PS) und Dampflokomotive im Eisenbahn-Verschiebedienst.

jährlich im Betrieb. Infolge der höheren Beschaffungskosten der dieselelektrischen Lokomotiven ist ihre Wirtschaftlichkeit um so größer, je größer die Zahl ihrer Betriebstunden ist. Den Beschaffungskosten einer dieselelektrischen Lokomotive von 231 000 RM stehen die einer Dampflokomotive mit 75 600 RM gegenüber. Bei den Angaben der Abb. 2 ist mit einem Kapitaldienst von 11 % gerechnet. Dabei ergibt sich, daß bis zu etwa 1500 Betriebstunden im Jahr der Betrieb mit dieselelektrischen Lokomotiven teurer ist, dann aber schnellsteigende Ersparnisse abwirft. Abb. 3 zeigt das wirtschaftliche Ergebnis von 600 PS-dieselelektrischen Lokomotiven im Vergleich mit vierachsigen Dampflokomotiven von 80 t Dienstgewicht. Die Beschaffungskosten betrugen hier ungefähr 400 000 RM für die Diesellokomotive und rd. 145 000 RM für die Dampflokomotive. Als Kapitaldienst sind wieder wie oben 11 % gerechnet worden. Die Ersparnisse sind hierbei indes geringer als bei der kleineren Type, weil es sich um Lokomotiven im Eisenbahnbetrieb handelt, die wie beim Dampfbetrieb mit zwei Mann besetzt sein müssen. Bei mehr als 2500 Benutzungsstunden im Jahr ist die Diesel- der Dampflokomotive in der Wirtschaftlichkeit wieder überlegen. (R. D. Krape, Gen. electr. Rev. Bd. 35, S. 178.) *— sb —*

Eine dieselelektrische Lokomotive für Algerien. — Vor einiger Zeit wurde von der Société Générale des Constructions électriques et mécaniques „Alsthom", Paris, für die Eisenbahngesellschaft P. L. M. Algérien eine dieselelektrische Lokomotive fertiggestellt, welche dazu bestimmt ist, auf der Strecke Algier—Oran leichte Personenzüge mit großer Geschwindigkeit zu führen. Mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten, welche die schlechte Beschaffenheit und das seltene Vorkommen des Wassers in diesem Gebiet dem Dampfbetrieb entgegenstellen, hatte man sich zum dieselelektrischen Antrieb entschlossen. Die genaueren Bedingungen waren: Zuggewicht von 115 t, Strecke Algier—Oran mit Steigungen bis 20 ‰, Höchstgeschwindigkeit von 110 km/h. Den besonderen klimatischen Verhältnissen, der sehr hohen Außentemperatur von etwa 50 °C, dem zu durchquerenden sandigen



Wüstengebiet war Rechnung zu tragen. Der Betrieb dieser Lokomotive soll Erfahrungen über die Betriebsbedingungen mit dieselelektrischen Lokomotiven in Afrika liefern.

Die von der „Alsthom" hergestellte Lokomotive hat die folgende Bauart: Die Achsenanordnung ist 2 C 2. Der Hauptrahmen besteht aus Längsträgern aus Stahlblech von 30 mm Stärke und aus Querverbindern aus Flußstahl. Die Drehgestelle haben Rückstellung durch Schraubenflächen. Die drei Triebachsen werden einzeln durch je einen Achsmotor mit Nasenaufhängung mit Hilfe doppelter elastischer Zahnradübersetzung angetrieben. Außerdem sind die Motoren durch Blattfedern von großer Leistungsfähigkeit aufgehängt. Die Bremsung der Lokomotive wird auf allen Lauf- und Triebachsen durch selbsttätige Westinghouse-Bremsen durchgeführt. Daneben sind für die Triebachsen Handbremsen vorgesehen. Der Lokomotivkasten ist vollständig metallisch und bildet mit dem Rahmen einen Körper. Die Lokomotive besitzt eine Länge von 15 m und hat betriebsbereit ein Gewicht von 100 t. Sie kann Kurven mit einem kleinsten Krümmungsradius von 120 m beschreiben. — Der Dieselmotor wurde von der Masch.-Fabr. Augsburg-Nürnberg gebaut, deren französische Lizenzinhaberin Alsthom ist. Es ist ein Viertaktmotor von einer Dauerleistung von 920 PS und 700 U/min, der außerdem bei Last mit 600 U/min und im Leergang mit 400 U/min läuft. Er hat 8 Zylinder mit 300 mm Bohrung und 380 mm Hub. Vom Dieselmotor werden mechanisch angetrieben ein Kompressor, der die zum Anlassen nötige Druckluft erzeugt, ferner eine Zahnradpumpe zur Ölschmierung und schließlich eine Kolbenpumpe zum Wasserumlauf der Motorkühlung. Zur Kühlung des Wassers und des Schmieröles dienen Kühler mit Durchzugslüftung, die mit ihren Ventilatorsätzen an der vorderen und hinteren Stirnseite der Lokomotive zu beiden Seiten eines Verbindungsganges in Kästen derart angeordnet sind, daß durch die Fahrgeschwindigkeit ein Luftüberdruck auf die Kühlerflächen wirkt. Um diese natürliche Kühlwirkung wirtschaftlich auszunutzen und so die von den Ventilatoren aufgenommene Leistung zu mindern, sind die Ventilatormotoren mit einer Reguliervorrichtung versehen, welche die Drehgeschwindigkeit in dem Maße verringert, als die Fahrgeschwindigkeit steigt. Auf diese Weise bleibt die die Kühlflächen bestreichende Luftmenge annähernd gleich. Ein Heizkessel dient zur Erzeugung von Warmwasser, welches in den Motor und in einen Schmierölbehälter in Umlauf gesetzt wird, um im Winter das Ingangsetzen des Motors zu erleichtern oder das Aufstellen der Lokomotive im Freien zu ermöglichen, wenn die Temperatur unter Null gesunken ist. Zwei Druckluftflaschen mit 60 kg/cm² Druck bilden Reserven zum pneumatischen Anlassen des Dieselmotors. Ein Luftfilter vor der Einlaßöffnung des Dieselmotors soll das Eindringen von Staub oder Sand verhindern.

Mit dem Dieselmotor gekuppelt ist der 6polige Hauptgenerator, während ein Hilfsgenerator und die Erregermaschine sich oberhalb auf einer gemeinsamen Welle befinden, welche durch eine Zahnradübersetzung von der Dieselmotorwelle aus angetrieben wird. Von dem Hauptgenerator werden die drei dauernd parallelgeschalteten Achsmotoren gespeist. Der Hilfsgenerator speist die zusätzlichen Motoren, wie Ventilatormotoren, welche teils die Lüftung der Triebmotoren sichern, teils zur Lüftung der Kühler bestimmt sind, ferner zwei Kompressormotorsätze, welche die zur Bremsung nötige Druckluft liefern. Eine Batterie aus 64 Elementen von 55 Ah dient zur Speisung der Beleuchtung und der Kontrollströme der Lokomotive.

Die elektrische Ausrüstung zeichnet sich durch ihre selbsttätige Regelung aus. Die Geschwindigkeitsregelung erfolgt durch Änderung der Erregung des Generators. Zu diesem Zweck hat die Erregermaschine drei verschiedene Wicklungen, durch deren entsprechende Schaltung es möglich ist, daß der Dieselmotor in dem normalen Verwendungsbereich der Lokomotive eine annähernd konstante Dauerleistung entwickeln kann. Ein selbsttätiger Regelungswiderstand, der durch den Geschwindigkeitsregler des Dieselmotors mechanisch eingestellt wird, verbessert noch die Arbeitsbedingungen, indem er in demselben Sinn wie die Wicklungen der Erregermaschine wirkt. Schließlich ist die elektrische Regelung selbst noch mit einer Vorrichtung verbunden, welche die Brennstoffzuführung durch die Pumpen begrenzt. Dank dieser Anordnungen hat der Führer niemals, weder beim Anfahren noch im Normalbetrieb, Meßinstrumente o. dgl. zu beobachten, sondern kann seine Aufmerksamkeit vollkommen auf die Beobachtung der Strecke und der Signale richten. Schließlich kann der Übergang von einer Schaltstufe zur andern ohne irgendeine besondere Maßnahme durchgeführt werden. Die Feldregelung erfolgt selbsttätig, um den Betrieb der Motoranlage beim besten Wirkungsgrad ohne jedes Eingreifen des Führers zu sichern.

Die Lokomotive hat im wichtigsten Verwendungsbereich, nämlich zwischen 45 und 100 km/h, einen Gesamtwirkungsgrad von über 80 %. Sie wurde auf der 863 km langen Strecke Paris—Marseille einem Dauerversuch unterzogen, der vornehmlich ihr Verhalten bei großen Geschwindigkeiten prüfen sollte. Aus diesem Grunde wurde das Gewicht des gezogenen Zuges auf 80 t begrenzt. Die Fahrt wurde in weniger als 9 h bei einem Brennstoffverbrauch von 1240 l Gasöl durchgeführt, wobei der Ölbehälter bei der Abfahrt mehr als 2000 l Öl enthielt. Daraus ergibt sich eine mittlere Geschwindigkeit von rd. 100 km/h. Die Lokomotive fuhr streckenweise mit 120 km/h und erreichte eine Höchstgeschwindigkeit von 125 km/k. Die Brennstoffaufnahme betrug 1,3 kg/km.

Fnr.

Einheitliche Bezeichnung der Lokomotiven, Tender und Triebwagen. — Der Verein Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, Berlin, Köthener Straße 28/29, hat soeben die Schrift „Einheitliche Bezeichnung der Lokomotiven, Tender und Triebwagen nach den Beschlüssen des Technischen Ausschusses Tagung Amsterdam, am 7./8. Juni 1933" herausgegeben. Das kleine Heft schafft auf dem stark umstrittenen Gebiet Ordnung und wird für alle, die sich mit dem Bau elektrischer Fahrzeuge befassen, von größtem Interesse sein.

Fernmeldetechnik.

Über die schwundvermindernde Antenne des Rundfunksenders Breslau. — Die Verfasser gehen zunächst auf die Erscheinung des Nahschwundes ein. Neben den bekannten Schwunderscheinungen beim Empfang ferner Sender (Fernschwund) zeigt sich beim Empfang eines Großsenders in verhältnismäßig kleiner Entfernung vom Sender (rd. 30 ··· 100 km) eine andere unangenehme Schwunderscheinung, der Nahschwund. Beim Fernschwund handelt es sich um Interferenz von Raumwellen des Senders, die auf verschiedenen Wegen zum Empfänger gelangen; beim Nahschwund um eine Interferenz zwischen Bodenwelle und Raumwellen, und zwar vornehmlich von Raumwellen, die von der Strahlung unter großen Erhebungswinkeln (Steilstrahlung) herrühren. Wo am Tage wegen des Fehlens der reflektierenden Heaviside-Schicht[1] und damit der Raumwellen ein guter Empfang des Senders in der Nahzone möglich ist, kann in den Abendstunden mit dem Erscheinen der Raumwelle der Empfang durch Nahschwund ganz unbrauchbar werden. Der Nahschwund bringt häufig sehr starke Verzerrungen, die auch durch die Verwendung schwundgeregelter Geräte nicht wieder ausgeglichen werden können. Durch die Wahl der Empfangsantenne läßt sich kaum etwas gegen den Nahschwund tun, gute Hochantennen vermindern allerdings etwas die Größe der Lautstärkeschwankung.

Auch auf der Senderseite ist eine Beseitigung des Nahschwundes bei dem heutigen Stand der Technik nicht möglich. Dagegen mußte es — die Richtigkeit der obigen Anschauung über das Zustandekommen des Nahschwundes vorausgesetzt — möglich sein, mit einer Senderantenne, bei der die Steilstrahlung stark verringert wird, die durch Nachschwund gestörte Zone weiter vom Sender wegzuschieben. Von diesem Gesichtspunkt aus wurde die Antenne des Breslauer Rundfunksenders, bei dem mit der üblichen $\lambda/4$-Antenne sich der Nahschwund in etwa 80 km vom Sender bemerkbar machte, anders bemessen. Die Maße wurden so gewählt, daß eine sehr starke Unterdrückung der Steilstrahlung unter Erhebungswinkeln über 65 ° eintritt. Die Länge der aus einem vertikalen Bronzeseil bestehenden Antenne beträgt 140 m (43 % der Wellenlänge), an der Spitze befindet sich ein horizontaler Ring von 10,8 m Dmr. als Endkapazität. Die praktisch gemessene Stromverteilung auf dieser Antenne stimmt gut mit den gerechneten Werten überein. In Höhe von etwa 19 m über dem Erdboden bildet sich ein Stromknoten aus, der Strombauch liegt etwa 100 m hoch. Zur meßtechnischen Untersuchung der erzielten Verbesserung des Nahschwundes konnte mit Hilfe eines Trennschalters durch Abtrennen eines Teils der Antenne wahlweise mit der $\lambda/4$- und mit der hohen Antenne gearbeitet werden. Eine Reihe von Meßkurven, die vom Reichspostzentralamt in Verbindung mit Telefunken aufgenommen wurde, zeigt, daß mit der hohen Antenne die erwartete Verbesserung erreicht und damit die Richtigkeit der Theorie über die Entstehung des Nahschwundes bestätigt wurde. Die durch Nahschwund gestörte Zone konnte um rd.

[1] Vgl. a. ETZ 1934, S. 327.

30 km weiter vom Sender weggerückt werden, das bedeutet eine Vergrößerung des schwundfreien Gebietes auf fast das Doppelte. Durch die Verminderung der Raumstrahlung tritt eine vermehrte Bodenstrahlung ein. Die gemessene Erhöhung der Horizontalfeldstärke bei der hohen Antenne beträgt etwa 26 % und stimmt ebenfalls gut mit dem rechnerisch ermittelten Wert überein. (F. Eppen und A. Gothe, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 10, S. 173.) *Ms.*

Hochfrequenz-Übertrager. — Wird bei einem Hochfrequenzübertrager die Frequenz häufig und in einem weiten Bereich geändert, wie z. B. bei Hochfrequenz-Meßgeräten, so sind die in der Hochfrequenztechnik gebräuchlichen Transformatoren mit veränderlicher Abstimmung unbequem in der Bedienung, teuer und unvollkommen in der Wirkungsweise. Aus dieser Erkenntnis heraus ist im Zentrallaboratorium des Wernerwerks der Siemens & Halske AG. ein Hochfrequenzübertrager ohne veränderliche Abstimmung für einen weiten Frequenzbereich entwickelt worden. Wegen des starken Einflusses der Streuung und der Kapazität der Wicklungen bei Hochfrequenz wird ein ausreichender Wirkungsgrad innerhalb eines breiten Frequenzbereiches nur dann erreicht, wenn der Übertrager als Bandfilter ausgebildet wird. An Hand eines Ersatzbildes des Übertragers ergibt sich, daß die Breite des übertragenen Frequenzbandes allein durch die Streuung bestimmt wird, während durch die Wicklungskapazität entweder die Größe des anzuschließenden Widerstandes oder der Übertragungsbereich nach oben begrenzt wird. Die Aufgabe, Übertrager für den gesamten Frequenzbereich des Rundfunks zu bauen, kann mit gekoppelten Luftspulen nicht gelöst werden. Deshalb erlangte der Hochfrequenzübertrager erst praktische Bedeutung, als ein verlustarmes Kernmaterial aus gepreßtem Eisenpulver, ähnlich den Massekernen der Pupinspulen, zur Verfügung stand. Damit können Übertrager für den Rundfunkwellenbereich und für Widerstände von etwa 4000 ··· 5 Ω gebaut werden bei einer Betriebsdämpfung von weniger als 0,1 Neper. Sie eignen sich besonders als Hilfsgeräte bei Brückenmessungen. (A. Jaumann und F. Troeltsch, Veröff. Nachr.-Techn. 1933, 1. Folge, S. 57.) *H. Bkm.*

Die technischen Einrichtungen für einen Fernseh-Rundfunk nach dem heutigen Entwicklungsstand. — Die Frage, ob die technischen Grundlagen für einen Fernsehrundfunk als vorhanden zu betrachten sind, wird bejaht mit dem Vorbehalt, daß dem Sendeprogramm vorläufig gewisse Beschränkungen auferlegt werden müßten, und daß den Technikern noch etwas Zeit für die Bearbeitung unerledigter Teilaufgaben zu lassen ist.

Die radiotechnischen Mittel. Für das Fernsehen mußte ein neues Wellengebiet, das der Ultrakurzwellen, erschlossen werden, einerseits zur Vermeidung von Echos innerhalb der Erdatmosphäre, anderseits wegen der hohen Modulationsfrequenzen einer hochwertigen Fernsehsendung (Größenordnung 10^6 Hz). Die Ultrakurzwellentechnik des Telefunken-Laboratoriums hat einen hohen Stand erreicht: Es wurde ein Ultrakurzwellen-Sender von 16 kW Oberstrichleistung (bisher etwa 5 kW) mit wassergekühlten Spezialröhren in der Endstufe, eine für hohe Fernsehfrequenzen geeignete Modulationseinrichtung, ein Hochfrequenzenergie-Fortleitungskabel, ein neutralisierter Photozellenverstärker nach der Trägerfrequenzmethode sowie ein Ultrakurzwellen-Überlagerungsempfänger durchgebildet. Röhren großer Steilheit, deren Entwicklung nahe vor dem Abschluß steht, sind dazu berufen, den Fernsehempfängerbau auf eine ökonomische Grundlage zu stellen.

Das Fernsehstudio. Der größte Teil eines Fernsehprogramms müßte nach dem heutigen Stande mit dem Filmsender (für Tonfilmübertragung) bestritten werden, welcher recht vollkommen durchentwickelt ist. Die direkte Personenabtastung dagegen bietet vorläufig nur recht beschränkte Möglichkeiten. Der in Bearbeitung befindliche Zwischenfilmsender (normale Filmaufnahme mit direkt anschließender Abtastung) ist dazu bestimmt, eine nennenswerte Programmbereicherung zu ermöglichen.

Das Heimgerät. Es werden die verschiedenen Systeme, und zwar auf der einen Seite die mit Motorantrieb versehenen Spiegelrad-, Spiegelschrauben- und Nipkowscheibenempfänger, auf der anderen Seite das motorlose Braunsche Röhrengerät, gegeneinander abgewogen und dabei dem letzteren die größeren Zukunftsaussichten zugesprochen, auf Grund folgender Vorteile: besserer Halbtoncharakter, großer Betrachtungswinkel, geräuschloses Arbeiten, geringerer Herstellungspreis.

Die Synchronisierung. Die Herleitung des Gleichlaufs von Sender- und Empfängerlichtpunkt aus dem gleichen Wechselstromnetz ist, abgesehen davon, daß sie nicht überall durchführbar ist, nach unbefriedigenden Versuchen gänzlich aufgegeben worden. Geplant ist eine drahtlose, vollselbsttätige Synchronisierung, die sich ihrerseits in Verbindung mit dem Braunschen Röhrenempfänger besonders einfach gestalten wird. Die diesbezüglichen Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen. (O. Schriever, Fernsehen und Tonfilm Bd. 4, S. 31.) *Sb.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Über die Optik der Braunschen Niederspannungsröhre. — Die fortschreitende Entwicklung der geometrischen Optik des Elektrons hat gezeigt, daß die Anwendung optischer Gesetzmäßigkeiten auf die Elektronenbewegung auch zu praktischen Fortschritten führt. So ist der Kathodenstrahloszillograph mit magnetischen Konzentrationsspulen auf diese Weise zu einem Präzisionsgerät höchster Leistungsfähigkeit ausgebildet worden. Dagegen war es vor einiger Zeit im AEG-Forschungsinstitut von G. Dobke[1] unternommen worden, eine Niederspannungs-Oszillographenröhre (250 ··· 800 V) auf Grund elektronenoptischer Erwägungen zu bauen. Diese Röhre wurde jetzt auf die optische Bedeutung ihrer Einzelteile und auf ihre optischen Eigenschaften hin untersucht. Die Theorie elektrischer Elektronenlinsen wurde auf sie angewandt und gezeigt, daß ihr Elektrodensystem als ein Elektronenmikroskop aufzufassen ist, dessen Blenden teils als Gesichtsfeld-, teils als Intensitätsblende wirken. Das durch dieses System auf den Leuchtschirm geworfene vergrößerte Bild einer 0,5 mm-Blende wird durch eine Raumladungsoptik zu einem Leuchtpunkt zusammengedrängt. Alles das geschieht indessen nur dann einwandfrei, wenn die Voraussetzung sehr weitgehender Symmetrie des Strahlenganges und großer Präzision des Elektrodenaufbaus erfüllt ist, eine Forderung, deren Erfüllung man beim Lichtmikroskop für eine Selbstverständlichkeit hält. (E. Brüche, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 3, S. 266.)

Chemie.

Untersuchung der aktiven Massen von Bleiakkumulatoren mit Röntgenstrahlen. — Der Verfasser sucht auf Grund der Untersuchungen der aktiven Massen des Bleiakkumulators im monochromatischen Röntgenstrahlenbündel eine Entscheidung zugunsten der klassischen Theorie der doppelten Sulfatation von Gladstone und Tribe[2] zu treffen. Demnach seien die Bestandteile in der Masse der negativen Platten Blei und Bleisulfat und in der Masse der positiven Platten Bleisuperoxyd und Bleisulfat. Die nach dieser Theorie aufgestellte Formel

$$PbO_2 + Pb + 2\,H_2SO_4 \rightleftarrows 2\,PbSO_4 + 2\,H_2O$$

wurde weiter befestigt auch mit Hilfe der thermodynamischen Theorie durch Streintz, Ayrton, Mugdan und besonders Dolezalek in seinem Werk über die Theorie des Bleiakkumulators (1901).

Abweichend hiervon nehmen andere Forscher, in neuerer Zeit Féry[3] (1917), an, daß das Material der positiven Masse aus einem höheren Oxyd Pb_2O_5 besteht. Das Schwammblei in der negativen Platte wandelt sich in Pb_2SO_4 um. Nach ihm ist die umkehrbare Reaktion

$$Pb_2 + H_2SO_4 + Pb_2O_5 \rightleftarrows Pb_2SO_4 + H_2O + 2\,PbO_2.$$

Diese Anschauung wurde von Jumau in seinen Arbeiten bekämpft. Ein geeignetes Verfahren zur Entscheidung über die Theorie ist die Röntgenspektrographie. Der Verfasser gibt einen Überblick über ihre Wirkungsweise, und zwar besonders über das am meisten angewendete analytische Verfahren mit Pulvern nach Hull, Debye, Scherrer.

Die ersten Arbeiten in dieser Richtung sind von Luigi Mazza[4] ausgeführt worden. Er bestimmte die Spektrogramme von Blei, Bleisuperoxyd und Bleisulfat, sowohl chemisch rein als in Mischung, und zeigte die Identität dieser Spektrogramme mit den von aktivem Material aus Platten angefertigten. Das aktive Material enthält am Ende der Ladung nur Bleisuperoxyd. Bezüglich der Negativen ergab sich, daß diese im geladenen Zustand metalli-

[1] Z. techn. Physik Bd. 13, S. 432 (1932).
[2] ETZ 1882, S. 332.
[3] Rev. gén. Électr. Bd. 1, S. 10 (1917).
[4] Atti reale Accad. naz. Lincei Bd. 4, S. 215 (1926); Bd. 5, S. 117 u. 688 (1927).

sches Blei und im entladenen eine Mischung von Blei und Bleisulfat enthalten.

Bestätigt wurden diese Arbeiten durch C. S. Barrett[1] mit einem etwas abgeänderten schnelleren Verfahren. Letzterer stellte aber ergänzend noch fest, daß selbst nach einer längeren Ladung die Negativen oder Positiven noch unverwandeltes Bleisulfat enthalten. Weiterhin stellte er fest, daß durch Ladungen und Entladungen die Kristalldimensionen von Bleischwamm und Bleisuperoxyd sich vergrößern und daß das Blei negativer Platten keine allotropische Form des gewöhnlichen Bleies ist.

Weiter führt der Verfasser aus, daß es möglich war, den Sulfatgehalt einer negativen Platte durch Vergleich der Stärke der Linien eines Bleispektrogrammes mit denjenigen eines Spektrogrammes einer negativen Platte zu schätzen, so daß man durch weitere Vervollkommnung dahin zu kommen hofft, die Mengenzusammensetzung der aktiven Stoffe von positiven und negativen Platten zu bestimmen. Schließlich ist es möglich, normales Sulfat einer Platte von schädlichem Sulfat einer durch Sulfatation verschlechterten Platte zu unterscheiden und zu zeigen, daß eine lineare Beziehung zwischen dem Anteil dieses schädlichen Sulfates und dem Kapazitätsverlust besteht.

Es wird noch kurz eingegangen auf die kolloidale Theorie des Akkumulators von P. Bary[2] in Verbindung mit den spektrographischen Beobachtungen. In der Arbeit noch nicht berücksichtigt ist eine kürzlich erschienene Untersuchung von Riesenfeld und Saß[3]. Diese Forscher suchen mit Hilfe von Röntgenaufnahmen der Masse positiver Platten nachzuweisen, daß diese Masse Pb_3O_5 neben PbO_2 enthält und daß sich bei der Entladung nicht primär Bleisulfat, sondern basische Sulfate bilden. Den Unterschied gegenüber dem Befund Mazzas erklären sie dadurch, daß sie frisch entladene Platten zur Untersuchung verwendeten, was bei Mazza vielleicht nicht der Fall gewesen sei.

Die widersprechenden Ergebnisse, die sich aus den erwähnten Arbeiten sowie aus anderen Veröffentlichungen ergeben, lassen eine weitere Diskussion angebracht erscheinen. Die Mehrzahl der Verfasser verneint die Anwesenheit eines höheren Oxydes als PbO_2 für die stromliefernde Arbeit der Anode. Dagegen hat die Meinung, daß basisches Bleisulfat bei der Entladung gebildet wird, verschiedene Anhänger gefunden. Eine Revision der klassischen Akkumulatorentheorie erscheint nach dem heutigen Stand nicht ausgeschlossen. (G. Génin, Rev. Gén. Électr. Bd. 34, S. 235.) *Cl.*

Verschiedenes.

Programm des Hauses der Technik, Essen. — Für den Elektrotechniker dürften im Sommersemester 1934 folgende Vorträge von Interesse sein:

F. Schröter, Stand der elektrischen Bildübertragung (24. IV.),
W. Börger, Wirtschaftlicher Vortrag (Mitte Mai),
A. Schleicher, Elektrothermische Gewinnung von Karbid, Korund und Elektrostahl (29. V.),
W. Roehn, Die Steinkohle in der nationalen Wirtschaft (5. VI.),
A. Dörnen, Schweißen von Stahlbrücken (26. VI.).

Der Beginn der Vorträge ist auf 19 h festgesetzt. Die Hörerkarte kostet je Vortrag 1,50 RM, die Semesterkarte für alle Vorträge 5 RM. Geschäftstelle: Haus der Technik, Essen, Postfach 254.

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik (DVM). — Auf der letzten Hauptversammlung des Verbandes in Essen wurden die Ergebnisse und Anwendung der Werkstoffprüfung wie die Entwicklung der Röntgendurchstrahlung für Metalle erörtert. Hieran schloß sich die Besichtigung von Werkstoff-Prüf- und -Versuchsanstalten im Ruhrgebiet an. Die Werkstoffprüfung soll dem Konstrukteur ermöglichen, für einen bestimmten Verwendungszweck den bestgeeigneten Werkstoff auszuwählen. Diese muß demgemäß die Beziehungen zwischen den Eigenschaftswerten und dem praktischen Verhalten der Werkstoffe auf Grund von Betriebserfahrungen klären. Die Mitwirkung der Praxis ist nicht zu entbehren. Die Dauerfestigkeit von Konstruktionsteilen hängt hauptsächlich von der Beschaffenheit ihrer Oberfläche und von ihrer Form ab (Auftreten örtlicher Spannungserhöhungen). Die Übertragbarkeit der Versuchsergebnisse, meist zur Biege-Wechsel-Festigkeit auf größere Stücke, ist für die Praxis sehr erwünscht. Die Auswirkung von Eigenspannungen auf die Betriebspannungen, die nicht additiv ist, spricht bei der Dauerhaltbarkeit mit. Dasselbe gilt von Zusatzspannungen infolge Erwärmung im Betriebe usw. Konstruktionsglieder haben im allgemeinen weniger gut bearbeitete Oberflächen, was die am polierten Probestab ermittelte Dauerfestigkeit erheblich herabsetzt. Hochwertige Stähle erfordern zur vollen Ausnutzung auch hochwertige Oberflächenbeschaffenheit. Oberflächenverletzungen durch Abnutzung, Korrosion, kleine Reibstellen können sehr gefährlich werden. Kerben usw. rufen örtliche Spannungserhöhungen hervor, die bei Wechselbelastung den Maschinenteil gefährden, wenn auch die Werkstoffe eine gewisse Unempfindlichkeit gegen Kerbwirkungen (Wechselzähigkeit) besitzen. Bei Schweißungen geben Stumpfnähte wesentlich höhere Dauerfestigkeiten als Verbindungen mit Kehlnähten, wonach der Konstrukteur seine Formen zu wählen hat. Gußeisen mit Gußhaut scheint eine höhere Dauerfestigkeit als bearbeitetes zu haben . . . Die Röntgenstrahlenuntersuchung wirkt sich auf die Entwicklung der Metallkunde weiter aus. Neuestens werden mit ihrer Hilfe die inneren Vorgänge bei Dauerbruch sowie der Zustand der Oberfläche bei der Korrosion einer Legierung untersucht. Röntgen-Feinstrukturuntersuchungen ermöglichten Fortschritte in der Deutung des Stahlhärtungsvorganges und der Duraluminvergütung. Das Rückstrahlverfahren dient der Beurteilung des Gütezustandes technischer Werkstücke. Neuerdings wurden auch Eigenspannungen mittels Röntgenaufnahme nachgewiesen. Seit etwa Jahresfrist hat die Anwendung der röntgengraphischen Werkstoffdurchstrahlung eine auffallende Zunahme erfahren, da durch ihre Anwendung die Herstellung von Gußteilen, verformten Werkstücken, Werkstückverbindungen, besonders durch Schweißung, verbessert und damit der Ausschuß verringert werden kann. Sie fördert Probleme wie das Entwickeln und Prüfen von Elektroden und Schweißmaschinen, das Anlernen von Schweißern, die Entwicklung von Schweißverfahren. Die Untersuchung an Füllkörpern, z. B. des Paraffinausgusses von Kondensatoren, von Kabelendverschlüssen mit Teermasse usw., setzt die Reklamationskosten herab. Die fast durchweg ortsbeweglichen Röntgeneinrichtungen sind im Gewicht und in den Abmessungen auf ⅓ der vor 2 Jahren üblichen zurückgegangen. Das Röntgen mittels Strahlenschutzrohren mit 200 kV Röhrenspannung hat höchste Sicherheit. Ortsbewegliche Geräte höherer Spannungen mit Röhrentypen für schwer zugängliche Teile werden angestrebt. Die Entwicklung des Röntgenverfahrens soll durch eine dem Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem angegliederte Röntgenstelle gefördert werden. *Pge. of*

Energiewirtschaft.

Der Zusammenschluß der Elektrizitätsversorgung in den Provinzen Brandenburg und Pommern. — Der Provinzialverband Pommern, welcher von den Aktien der „Überlandzentrale Pommern AG. (UZP)" 78,01 % besitzt, hat einen Teil dieser Papiere gegen Aktien der „Märkischen Elektricitätswerk AG. (MEW)" eingetauscht; da auch die pommerschen Landkreise diesem Beispiele gefolgt sind, verfügt die MEW nunmehr über die Mehrheit des Aktienkapitals der UZP. Die schon seit mehreren Jahren bestehende planmäßige Zusammenarbeit zwischen den beiden Werken — die UZP bezog z. B. 1932 27,6 Mill kWh vom MEW gleich 16,8 % ihres gesamten Energiebedarfes — ist durch diesen Aktientausch so vertieft und gefestigt worden, daß jetzt die Versorgung beider Provinzen unter Führung des MEW nach einheitlichen Grundsätzen möglich wird.

Wie sehr beide Verwaltungen von dem wirtschaftlichen Nutzen einer solchen Betriebsgemeinschaft überzeugt sind, geht am deutlichsten daraus hervor, daß gleichzeitig mit dem Aktienumtausch der Beschluß gefaßt wurde, in ganz Pommern die Tarife des MEW zur Einführung zu bringen, obwohl durch diese Maßnahme die Einnahmen der UZP um etwa 25 % herabgehen werden. Die Strompreissenkung, welche also auch für die Abnehmer im Durchschnitt 25 % betragen wird, soll rückwirkend bereits mit dem 1. IV. 1934 in Kraft treten, damit der freien Wirtschaft durch diese nennenswerte Entlastung der Betriebskosten der Weg für einen verstärkten Einsatz im Arbeitsbeschaffungskampfe erleichtert wird.

Der Arbeitsbeschaffung unmittelbar wird der Gemeinschaftsbetrieb auch dadurch dienstbar gemacht, daß zu seiner Durchführung nicht unerhebliche Leitungs- und Umspannungsbauten sofort erforderlich werden. So wird das MEW seine 100 kV-Leitung über Stargard und Stettin

[1] Ind. Engng. Chem. Bd. 25, S. 297 (1933).
[2] Rev. gén. Colloides Bd. 2, S. 33 (1924).
[3] Z. Elektrochem. Bd. 39, H. 4 (1933).

nach Pasewalk weiterführen, wo bereits eine gleiche von Finkenheerd über Eberswalde verlaufende Leitung mündet. Auch in den bisherigen Netzen der UZP werden Erneuerungs- und Verstärkungsarbeiten durchgeführt werden.

Die Verhandlungen über die Einzelheiten der in Pommern einzuführenden Tarife sowie über die Auseinandersetzung mit der „Großkraftwerk Stettin AG.", von welcher die UZP 33,041 Mill kWh im Jahre 1932 bezog, sind noch im Gange. Zu beachten ist dabei, daß die UZP in früheren Jahren das Prinzip verfolgte, ihren Strom hauptsächlich an Gemeindeverwaltungen und Genossenschaften abzusetzen und diesen die Stromverteilung und den Verkauf zu überlassen, während das MEW auf die unmittelbare Belieferung der „letzten Abnehmer" von jeher besonderen Wert gelegt hat. Nach der Vereinsstatistik 1932 wurden nur 540 Gemeinden von der UZP unmittelbar versorgt, 2111 dagegen mittelbar durch 2493 Wiederverkäufer. Die in Aussicht genommene Tarifermäßigung wird daher zunächst zum überwiegenden Teile den Gemeinden und Genossenschaften zugute kommen; doch steht zu hoffen und zu erwarten, daß sich Wege finden werden, auch die „letzten Abnehmer" daran teilnehmen zu lassen.

Eine ausführliche Beschreibung der technischen Anlagen beider Unternehmungen bringen wir demnächst im Rahmen unserer Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes. *Trb.*

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]. — Zunächst die noch fehlenden Angaben über den gewerblichen Verbrauch der von 103 Werken belieferten Abnehmer im Dezember 1933: Er hat gegen den Vormonat um 13,7 bzw. arbeitstäglich um 0,6 Mill kWh (beidemal 3 %) zugenommen und zeigt im Vergleich mit dem Dezember 1932 eine Steigerung um 75,5 Mill kWh (18 %), die je Arbeitstag bei 4,5 Mill kWh sogar 27 % ausmachte. Je 1 kW Anschlußwert, der im Dezember 4,82 Mill kW (4,78 im Januar 1933) betrug, stellte sich die Stromabgabe um ein Viertel höher als im gleichen Monat des Vorjahrs. — Die Erzeugung der 122 Werke ist im Januar 1934 gegenüber dem Vormonat um 46,6 und arbeitstäglich um 6,5 Mill kWh (3 bzw. 11 %) gefallen, übertraf aber die Produktion des Parallelmonats von 1933 um 160,3 bzw. 6,2 Mill kWh (13 %).

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch insgesamt Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch kWh/kW Anschlußwert	
	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932	1933	1932
I.	1264,9	1137,8	48,6	45,5	421,1	389,5	16,2	15,6	3,39	3,29
II.	1086,2	1079,6	45,3	43,2	385,7	387,4	16,1	15,5	3,36	3,26
III.	1145,1	1058,5	42,4	42,3	408,0	385,6	15,1	15,4	3,16	3,25
IV.	1043,5	1012,7	45,4	38,9	397,0	388,8	17,3	15,0	3,63	3,14
V.	1097,6	976,8	42,2	40,7	423,5	381,4	16,3	15,9	3,42	3,33
VI.	1031,1	954,7	41,2	36,7	421,7	387,8	16,9	14,9	3,54	3,13
VII.	1049,5	962,9	40,4	37,0	437,9	385,2	16,8	14,8	3,52	3,11
VIII.	1196,9	1057,2	44,3	39,2	461,1	402,7	17,1	14,9	3,58	3,13
IX.	1165,0	1070,0	44,8	41,2	460,5	406,1	17,7	15,6	3,70	3,28
X.	1300,5	1187,0	50,0	45,7	478,3	417,8	18,4	16,1	3,83	3,37
XI.	1355,9	1228,0	56,5	49,1	487,3	417,1	20,3	16,7	4,22	3,50
XII.	1471,8	1300,3	61,3	50,0	501,0	425,5	20,9	16,4	4,33	3,43
	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933
I.	1425,2	1264,9	54,8	48,6	.	421,1	.	16,2	.	3,39

fm.

Der Ausbau des St. Lorenz-Stromes. — Der hier[2] bereits kurz besprochene Vertrag vom 18. VII. 1932 zwischen Kanada und den V. S. Amerika über den Ausbau des St. Lorenz sichert den Bau der größten Wasserkraft der Erde. In dem internationalen Abschnitt des Stromes können rd. 1,6 Mill kW gewonnen werden, in den rein kanadischen Abschnitten ungefähr noch einmal die gleiche Leistung. Neben technischen Meinungsverschiedenheiten waren erhebliche diplomatische Schwierigkeiten zu überwinden, um den Vertrag unter Dach zu bringen, daher hat es über 10 Jahre Verhandlungen und Vorbereitungen dazu bedurft. Ausgeräumt worden sind sie im wesentlichen durch Nachgeben der Union, die das größere Interesse am Abschluß hatte, während Kanada in der Lage war, zu warten. Für seine Industrie bringt der Bau keine Beschäftigung, an der Erhöhung der Stromausfuhr nach den V. S. Amerika hat es nur ein gemäßigtes Interesse und der Anschluß der Provinzen an den großen Seen an den Ozeanverkehr ist zwar für diese vorteilhaft, schädigt aber den großen Umschlagverkehr von Montreal empfindlich. Für die Industrien der Union dagegen bringt der Bau umfangreiche Aufträge, das Bedürfnis nach billiger elektrischer Arbeit ist im Staate New York sehr groß und dem Anschluß der Provinzen des Mittelwestens an den Ozeanverkehr steht keine Schädigung anderer Interessen gegenüber. So konnte Kanada seine Absichten durchdrücken. Die Meinungsverschiedenheiten über den Bau bezogen sich vor allem auf die Frage, ob die ganze riesige Leistung in einem Krafthause erzeugt oder ob zwei errichtet werden sollten. Für das erste, das amerikanische Projekt, sprach die größere Billigkeit, während das kanadische durch die Teilung eine größere Betriebsicherheit erreichte. Trotzdem dieser Gesichtspunkt bei einem Wasserkraftwerk eigentlich nur untergeordnete Bedeutung hat, bestand Kanada auf seinem Willen und setzte ihn durch.

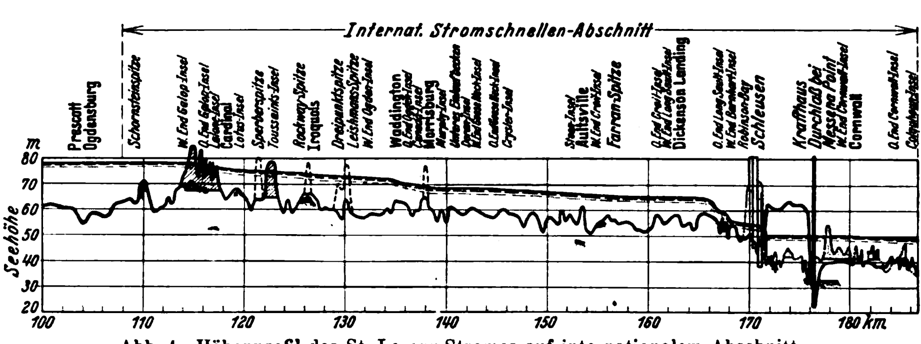


Abb. 4. Höhenprofil des St. Lorenz-Stromes auf internationalem Abschnitt.

Der Lageplan der auszubauenden Flußstrecke ist bereits gebracht[1] worden. Die Abb. 4 zeigt das Profil des internationalen Abschnittes. Der obere Staudamm wird an der Crysler-Insel errichtet (Gefälle 9,8 m), der untere an der Massena-Spitze (Gefälle 16,3 m). Die Seitenarme des Stromes werden durch Nebendämme abgeschlossen. Die Ausbauwassermenge beträgt 7000 m^3/s, die Mindestwassermenge 4500 m^3/s. Die Schwankung ist also gering, der Höchstleistung von 2 ··· 2,2 Mill PS steht eine Mindestleistung von 1,5 Mill PS gegenüber. Um sie gut auszunutzen, wird man daher an die Versorgung von Industrien mit hoher Benutzungstundenzahl denken müssen. Die Krafthäuser erhalten 36 Generatoren von je 45 000 kW (amerikanisches Projekt). Die Ausbaukosten sind folgendermaßen veranschlagt:

Krafthäuser, Erdbewegung, Betonarbeiten, Gründung .	101 200 000	RM
Unterbau	22 950 000	„
Oberbauten einschl. Wehr, Maschinen, Schaltanlage und Gleisanschluß	177 800 000	„
Ingenieur- und Verwaltungsarbeiten.	37 880 000	„
Strombauarbeiten ausschließlich im Interesse der Schiffahrt	87 000 000	„
Strombauarbeiten im Interesse von Schiffahrt und Stromerzeugung	426 000 000	„
zusammen	853 830 000	RM.

Diese Zahlen sind dem amerikanischen Entwurfe entnommen, sie sind zur Goldparität in RM umgerechnet, infolge der Dollarentwertung einerseits, der eingetretenen Lohnsteigerung anderseits, dürften sie sich um rd. 20 % erniedrigen. Dazu kam nach dem ursprünglichen Entwurf ein Betrag von 3,6 Mill RM für Austiefung des Unterwasserbeckens bei der Massena-Spitze, wo eine natürliche Vertiefung im Flußbette diese Arbeiten sehr billig gestaltete. Der für die notwendig gewordene Austiefung eines Unterwasserbeckens an der Crysler-Insel notwendige Betrag wird wesentlich höher sein. Im ganzen stellt sich das kanadische Projekt 80 ··· 90 Mill RM teurer. Auch dann ist die Wasserkraft noch sehr günstig zu nennen, auf das inst. kW entfallen kaum 500 RM. Die Kosten werden zwischen beiden Staaten hälftig geteilt, jedoch werden Kanada gewisse Aufwendungen erstattet, die es zugunsten der Schiffahrt bereits gemacht hatte.

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 383, 637; 1934, S. 329.
[2] ETZ 1933, S. 815.

[1] S. Fußnote 2.

Über die wirtschaftlichen Folgen des Baues Voraussagen zu machen, wie es teilweise schon geschieht, ist sehr bedenklich. Daß die bisherigen Wettbewerbsverhältnisse auf den Kopf gestellt werden sollten, ist nicht anzunehmen, dazu ist die Entfernung von den Verbrauchszentren viel zu groß. Ob z. B. die New Yorker Elektrizitätswerke überhaupt Wasserstrom beziehen werden, ist trotz der hohen Kohlenpreise in New York sehr fraglich. Die Anlage ähnelt in den Entfernungen sehr der Verbindung des RWE mit den Alpenwasserkräften. Das natürliche wird auch eine Zusammenarbeit, wie sie hier bereits in Kraft ist, sein. (Electr. Wld. Bd. 100, S. 97.) *Ha.*

AUS LETZTER ZEIT.

Arbeitsbeschaffung in der schlesischen Elektrizitätsversorgung. — Während im Jahre 1933 das E. W. Schlesien über den Rahmen des normalen Bauprogrammes hinaus den Betrag von etwa 800 000 RM für zusätzliche Arbeiten aufgewandt hat, sind für 1934 aus eigenen Mitteln weitere umfangreiche Arbeiten in Höhe von 2,2 Mill RM in Aussicht genommen worden. Darüber hinaus sind die notwendigen Vorarbeiten für die Elektrisierung von 60 Ortschaften bereits getroffen.

Zum Zwecke der Arbeitsbeschaffung ist im oberschlesischen Industriegebiet eine Elektrogemeinschaft gegründet worden. Das Oberschlesische Elektrizitätswerk (OEW) hatte bereits im vorigen Jahre den Neuanschluß von 36 Ortschaften vorgesehen. Die Elektrisierung von weiteren 10 Ortschaften ist beschlossen worden; die Gesamtkosten belaufen sich auf etwa 1,2 Mill RM. Allerdings sind im vorigen Jahre bereits ½ Mill RM hiervon verbraucht worden, so daß zusammen mit dem normalen Bauprogramm der OEW, das einen Betrag von 1 Mill RM vorsieht, im ganzen 1,7 Mill RM zur Verfügung stehen.

Für das Kraftwerk Hindenburg wird ebenfalls ein erheblicher Betrag für die Arbeitsbeschaffung zur Verfügung gestellt, indem Neuanlagen innerhalb des Kraftwerkes selbst, Verbesserungen an den Verwaltungsgebäuden und Wohnhäusern der OEW usw. vorgenommen werden.

Hochspannungsleitung von Ostoberschlesien nach Warschau. — Für die Elektrisierung des Warschauer Eisenbahnknotenpunktes wird eine bedeutende Energiemenge erforderlich werden, deren Beschaffung die Möglichkeit auftauchen läßt, dieselbe mit Hilfe einer Hochspannungsleitung aus Ostoberschlesien zuzuführen. Die Leistungsfähigkeit der in Oberschlesien bestehenden Großkraftwerke Chorzow und Ober-Lazisk ist infolge der starken Wirtschaftschrumpfung der oberschlesischen Montanindustrie bei weitem nicht ausgenutzt. Die Entfernung von Chorzow nach Warschau beträgt in der Luftlinie etwa 250 km. Die Kosten für die in Aussicht genommene Hochspannungsleitung werden je nach der Bauart und der zu wählenden Spannung auf etwa 7 ··· 12,5 Mill RM geschätzt.

Strahlenschau in München. — In H. 25, S. 613 der ETZ 1933 hatten wir angegeben, daß die Strahlenschau im Jahre 1934 von Mai bis Oktober in München stattfindet. Wie uns jetzt mitgeteilt wird, wird die für 1934 vorgesehene Ausstellung in das Jahr 1935 verlegt.

Die britische Funkindustrie im Jahre 1933. — Die britische Funkindustrie erzielte im Jahre 1933 einen Umsatz im Werte von rund 314 Mill RM[1] und beschäftigte dabei 75 000 Arbeiter und Angestellte. Der Umsatz entfällt mit 196 Mill RM bei einer Stückzahl von rund 968 000 auf fertige Empfangsapparate. Batterien und Akkumulatoren wurden im Werte von 66,7 Mill RM, Einzel- und Zubehörteile im Werte von 33,3 Mill RM und Röhren bei einer Stückzahl von 2,3 Mill im Werte von 17,4 Mill RM umgesetzt.

Gedenkturm für Edison. — Die Zwischenstaatliche Edison-Stiftung plant die Errichtung eines Riesenmausoleums und Gedenkturmes für Thomas Alva Edison. Die Kosten werden sich auf annähernd 5 Mill RM belaufen.

[1] 1 £ = 13,90 RM.

GEWERBLICHER RECHTSSCHUTZ.

Die Vertretung von Firmen durch ihre Angestellten vor dem Reichspatentamt. — Um aufgekommene Zweifel zu beseitigen, sei festgestellt, daß das Monopol, das der § 9 des neuen Patentanwaltgesetzes den Patent- und Rechtsanwälten für die Vertretung vor dem Patentamte gewährt, die Vertretung der Firmen durch ihre Angestellten keineswegs ausschließt. Nach diesem Gesetzesparagraphen sind nämlich nur solche Personen von der Vertretung ausgeschlossen, die dies berufsmäßig auf eigene Rechnung tun, ohne Patent- oder Rechtsanwalt zu sein. Wenn daher Angestellte die Vertretung ihrer Firma auch berufsmäßig ausüben mögen, so tun sie es doch nicht auf eigene Rechnung, sondern in wirtschaftlicher Abhängigkeit von ihrer Firma, deren Weisungen sie zu folgen haben. In Übereinstimmung hiermit heißt es in der amtlichen Begründung des Patentanwaltgesetzes ausdrücklich, daß ein Industriewerk nach wie vor seine Patentanmeldungen durch Mitglieder seiner Patentabteilung vertreten lassen kann (vgl. Blatt f. Patent-, Muster- u. Zeichenw. 1933, S. 255).

Techniker als Vorsitzende der Nichtigkeitsabteilung des Reichspatentamts. — Nach Artikel 2 des Gesetzes über Maßnahmen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes vom 28. XII. 1933 kann der Vorsitz in der Nichtigkeitsabteilung des Reichspatentamts auch einem technischen Mitgliede übertragen werden. Damit ist eine seit Inkrafttreten des geltenden Patentgesetzes im Jahre 1891 laufende Entwicklung zum Abschluß gekommen, die den technischen Mitgliedern schrittweise den Zutritt zu allen Stellen des Patentamts eröffnet hat, die mit der Rechtsprechung in Patentsachen befaßt sind. Wenn dieser letzte Schritt erst 30 Jahre nach dem vorhergehenden erfolgte, durch den die technischen Mitglieder zum Vorsitz in den Beschwerdeabteilungen zugelassen wurden, so liegt das daran, daß die Entscheidungen der Nichtigkeitsabteilung vor allen anderen Entscheidungen die Besonderheit haben, auf dem Wege der Berufung der Nachprüfung des Reichsgerichts als zweiter Instanz zu unterliegen. Man glaubte daher, die patentamtlichen Nichtigkeitsentscheidungen erster Instanz dem Einfluß eines rechtskundigen Vorsitzenden nicht entziehen zu sollen. Mit der Beseitigung dieser Schranke ist die Eignung der Techniker für die Beurteilung patentrechtlicher Fragen voll anerkannt, und es ist zu erwarten, daß diese Erkenntnis bei der in Aussicht genommenen Schaffung eines Patentgerichtshofs als Sondergericht für Patentstreitigkeiten gebührende Berücksichtigung findet. Kahle.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur ordentlichen Sitzung am Dienstag, dem 24. April 1934, 8 Uhr abends, in der Aula der Technischen Hochschule Berlin.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Reg.-Rats Dr.-Ing. R. Vieweg über das Thema: „Elektrische Isolierstoffe“ (Zusammenfassender Bericht).

Inhaltsangabe:

a) Begrenzung des Themas: Fortschritte der neuesten Zeit.
b) Das Vakuum als „Isolierstoff“.
c) Anforderungen an Isolierstoffe. Elektrische, mechanische, thermische, chemische Gesichtspunkte.
d) Klassifizierung, natürliche — künstliche Isolierstoffe.
e) Gasförmige, flüssige, feste Dielektrika.
f) Neueste Fortschritte bei den künstlichen Isolierpreßstoffen und den keramischen Isolierstoffen. Kleine Verluste, hohe Dielektrizitätskonstanten.
g) Weitere Aufgaben.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gast-



karte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

Einladung

zur Fachsitzung für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken (EVE) am Donnerstag, dem 26. IV. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vorträge der Herren: Dipl.-Ing. Fleischer, Dipl.-Ing. Leopold und Dipl.-Ing. Dr. Stäblein über das Gesamtthema: „Neueinrichtungen für das Frequenz- und Fahrplanfahren im Großverbund-Betrieb von Elektrizitätswerken."

Inhaltsangabe:

1. Herr Dipl.-Ing. Fleischer: Frequenzverfahren.
   a) Anforderungen, die durch stark schwankende Belastung einerseits und durch stabile Führung des Parallelbetriebes anderseits in großen Netzen gestellt werden.
   b) Einfluß der Maschinen-Steuerungen.
   c) Frequenz-Regeleinrichtungen im engeren Sinne.
   d) Frequenzhaltung durch mehrere Kraftwerke, Notwendigkeit von zusätzlicher Frequenzbeeinflussung der Fahrplanregler.
2. Herr Dipl.-Ing. Leopold: Fahrplanfahren.
   a) Anforderungen, die durch stark schwankende Belastung einerseits und durch stabile Führung des Parallelbetriebes anderseits in großen Netzen gestellt werden.
   b) Ein Fahrplanregler für die Kuppelstellen großer Netze.
   c) Das Verhalten des Reglers, insbesondere bei Störungen.
3. Herr Dipl.-Ing. Dr. Stäblein: Leistungsregelung zur Unterstützung des Frequenzwerkes.
   a) Aufgabenstellung für den Regler im Kraftwerk West der BEWAG.
   b) Ausführung des Reglers.
   c) Verschiedene Anwendungsmöglichkeiten.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über die Vorträge ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftsstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", in Berlin-Charlottenburg, Bismarckstraße 1.

Fachausschuß für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken.
Dr. Rehmer.

Besichtigung.

Am Freitag, dem 27. IV. 1934, 3 h nachmittags pünktlich, findet eine

Besichtigung der Einrichtungen der Vereinigten Werkstätten für Mosaik- u. Glasmalerei, Puhl & Wagner, Gottfried Heinersdorff, Berlin-Treptow, Kiefholzstr. 72/75,

statt.

Treffpunkt: Der Vorhof des Fabrikgebäudes.

Verkehrsverbindungen:

a) S-Bahn bis Bahnhof Treptow, von da durch die Puderstraße in 15 min zur Fabrik;
b) Straßenbahnlinien 87, 93 und 187, von der Haltestelle Puderstraße in 5 min zur Fabrik.

Die Zahl der Besucher ist auf 40 beschränkt. Aus diesem Grunde werden für die Teilnehmer besondere Karten ausgegeben, die in der Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins (Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, II) erhältlich sind.

Pünktliches Erscheinen geboten.

Die Karte ist nur für den Inhaber gültig.

Ohne Karten kein Zutritt.

Ordentliche Sitzung

am 27. III. in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Vorsitz: Herr Professor Matthias.

Vorsitzender: Im Auftrage des leider verhinderten Herrn Vorsitzenden des Vereins eröffne ich die Sitzung und heiße Sie herzlich willkommen. Bezüglich der geschäftlichen Mitteilungen habe ich mitzuteilen, daß seit der letzten ordentlichen Sitzung 14 Neuanmeldungen eingegangen sind. Die Liste liegt hier aus.

Der April wird uns wieder mehrere Vorträge bringen. In der ordentlichen Sitzung am 24. IV. wird Herr Regierungsrat Dr. Vieweg über „Die verschiedenen Arten der Dielektrika" vortragen. In der Fachgruppe für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken wird am 10. IV. Herr Obering. Mayr von der AEG über „Hochleistungschalter ohne Öl" und in der Fachgruppe für Installationstechnik am 17. IV. Herr Obering. von Wiarda über das Thema: „Bau von Niederspannungs-Freileitungsnetzen unter besonderer Berücksichtigung der Versorgung von Siedlungen mit Elektrizität" sprechen.

Wir kommen nun zum 2. Punkt unserer Tagesordnung, zu dem Vortrag des Herrn Obering. Dr.-Ing. Müller-Hillebrand über: „Die neuzeitliche Entwicklung von Überspannungs-Schutzgeräten für Hochspannungsanlagen". Ich bitte Herrn Dr. Müller-Hillebrand, das Wort zu nehmen.

(Der mit großem Beifall aufgenommene Vortrag folgt.)

Vorsitzender: Wir danken Herrn Dr. Müller-Hillebrand recht herzlich für seine außerordentlich vielseitigen und interessanten Ausführungen und Vorführungen. Ich eröffne nun die Diskussion.

(Besprechung folgt.)

Vorsitzender: Wird das Wort noch gewünscht? — Das ist nicht der Fall. Dann schließe ich hiermit die Sitzung.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein e. V.

Bayer, Hans, Ingenieur, Köln/Rh.
Dey, Rashbehari, Electrical and Mechanical Engineer, Bln.-Siemensstadt
Endemann, Kurt, Ingenieur, Bln.-Lichterfelde
de Gouveia Beltrao, Sebastiao Gil, Dipl.-Ing., Lissabon
Guschlbauer, Wilhelm, Dipl.-Ing., Paris
Holzer, Hans, Ingenieur, Wien
Klein, F. Anton, Ingenieur, Bln.-Tempelhof
Liedtke, Willy, Dipl.-Ing., Bln.-Siemensstadt
Loza, Francisco, E., Ingenieur, La Paz (Bolivia), Süd-Amerika
Rudolph, Hans, Ingenieur, Bln.-Siemensstadt
Schaper, Karl, Dipl.-Ing., Bln.-Treptow
Schleusener, Henry, Obering., Berlin
Schneider, Gerhard, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Wolff, Berthold, stud. ing., Bln.-Schöneberg

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

XXXVI. Mitgliederversammlung des VDE in Stuttgart 1934.

Sonnabend, den 30. Juni:

9 h Führerratssitzung.
10 h Eröffnung der Elektrotechnischen Ausstellung.

11 h Führerbeiratssitzung.
15 h Fachberichte.
20 h Begrüßungsabend.

Sonntag, den 1. Juli:
9 h Mitgliederversammlung.
10 h Vortrag.
10 h 45 m Fachberichte.
15 h Fachberichte.

Montag, den 2. Juli:
Bei ausreichender Beteiligung veranstaltet der VDE, Gau Württemberg, technische Besichtigungen und Ausflüge.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Ausstellung „Deutsches Volk — Deutsche Arbeit".

Tagung und Sonderschau der RTA
am Sonnabend, dem 28. April 1934, in Berlin.

Vorm.
9—13 Uhr: Fachvorträge im Hörsaal des Neuen Physikalischen Instituts der Techn. Hochschule Berlin.

1. Eröffnung und Begrüßung:
9—9^{10} Dr.-Ing. H. Schult, Berlin.

2. Ernährungswirtschaft:
9^{10}—9^{40} Prof. Dr.-Ing. Dencker, Landwirtschaftliche Hochschule Berlin: „Ingenieur und Bauer im neuen Deutschland." Wo ist die Landmaschine notwendig für die Erzielung der Nahrungsfreiheit und wo ist sie entbehrlich?

9^{50}—10^{20} Priv.-Doz. Dr. W. Schwartz, Technische Hochschule Karlsruhe: „Werteschaffung durch Lebensmittelerhaltung." Muß Deutschland den Verlust von mehr als einer Milliarde Reichsmark durch Verderben in Kauf nehmen?

3. Rohstoffwirtschaft:
10^{30}—11^{00} Prof. Dr. Schneiderhöhn, Universität Freiburg/Br.: „Eisen und Metalle aus deutschen Erzen und deutscher Arbeit." Wie helfen Technik und Wissenschaft die schmale deutsche Rohstoffgrundlage verbreitern?

11^{10}—11^{40} Oberlandesforstmeister Dr.-Ing. E. h. Gernlein, Preußisches Landwirtschaftsministerium: „Holz als Rohstoff und Werkstoff in der deutschen Technik." Welche Wege zeigt die Zusammenarbeit von Forstmann und Ingenieur, um das deutsche Holz für die deutsche Wirtschaft vollwertig nutzbar zu machen?

4. Energiewirtschaft:
11^{50}—12^{20} Prof. Dr.-Ing. Drawe, Technische Hochschule Berlin: „Technische Forschung und Brennstoffwirtschaft." Kann die Wissenschaft die deutsche Brennstoffversorgung aus inländischen Vorkommen sicherstellen?

12^{30}—13^{00} Prof. Dr.-Ing. Petersen, Berlin: „Bedeutung und Aufgaben der deutschen Elektrizitätswirtschaft." Steht eine technische Umwälzung in der Stromversorgung bevor?

Nachm.
14—18 Uhr: Besuch der Ausstellung „Deutsches Volk — Deutsche Arbeit" (Führungen) mit der Sonderschau der RTA „Technisches Schaffen (am Beispiel von Ingenieur und Auto)".

Abends
19.30 Uhr: Kundgebung der RTA im Marmorsaal des Zoologischen Gartens.

19^{30} 1. Begrüßung: Der ständige Stellvertreter des Generaldirektors der Deutschen Reichsbahn-Ges. Dir. Kleinmann.

19^{45}—20^{15} 2. Vorträge: Kommerzienrat Dr.-Ing. E. h. Herm. Röchling: „Die Technik im Dienste der deutschen Ausfuhr."

20^{20}—20^{50} Dr.-Ing. H. Schult: „Aufgaben der Technik im neuen Deutschland."

Anschließend an die Vorträge im Zoologischen Garten Geselliges Beisammensein (Bierabend).

Die Tagungsfolge wird so pünktlich eingehalten, daß auch der Besuch einzelner Vorträge möglich ist.

Tagungskarten zum Preise von 1 RM, die nur zum Besuch der Fachvorträge am Vormittag in der Technischen Hochschule berechtigen, und zum Preise von 3 RM (einschließlich Unkostenbeitrag) für die Fachvorträge und die Kundgebung im Zoo (einschließlich kaltem Imbiß beim geselligen Beisammensein) sind von der Geschäftsstelle der RTA, Berlin NW 7, Hermann-Göring-Straße 27 (Ingenieurhaus), bis zum 23. April zu beziehen. Einzahlungen sind auf das Postscheckkonto des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin 6535, mit dem Vermerk: RTA-Kundgebung vorzunehmen.

SITZUNGSKALENDER

VDE, Gau Niederschlesien, Breslau. 24. IV. (Di), 20 h, gr. Hörs. El. Inst.: a) „Der Einfluß d. wirtschaftl. u. polit. Änderungen der letzten Jahre auf d. deutsche Energiewirtschaft." b) „Neue Wege zu billiger Spitzenkraft." Dr. F. Münzinger, Berlin.

VDE, Gau Danzig. 24. IV. (Di), 20 h, El.-Inst. T. H.: „Fragen d. Selbst- u. Fernsteuerung von Anlagen." Dr. Lommel, Berlin.

VDE, Elektrotechn. Verein a. d. Saar, Saarbrücken. 27. IV. (Fr), Handwerkskammer: „Rückwirkungen von Stromrichtern auf Drehstromnetze." Reg.-Baum. Stöhr.

VDE, Gau Württemberg, Stuttgart. 25. IV. (Mi), 20 h, gr. Hörs. Ef. Inst.: „Störungen des Rundfunkempfangs u. d. Möglichk. zu ihrer Beseitigung." Dr.-Ing. H. Frühauf.

VDE, Gau Bergisch Land, Wuppertal-Elberfeld. 24. IV. (Di), 20 h, „Saal d. Technik": „Wirtschaftl. Abwicklung in Installationsanlagen". Dipl.-Ing. Dürbeck, Berlin.

Deutsche Gesellschaft für Mineralölforschung, Berlin. 26. ... 28. IV. (Do, Fr, Sa):
a) 26. IV. (Do), 10 h 30 m, T. H., Neuer Phys. Hörs.: Hauptversammlung mit 4 Vorträgen.
b) 26. IV. (Do), 15 h 30 m, T. H. Hauptgeb., Saal 259: 6 Vorträge der Abteilungen: Geologie-Geophysik, Tiefbohren, Fördern, Gewinnen.
c) 26. IV. (Do), 15 h 30 m, T. H., Neuer Phys. Hörs.: 8 Vorträge der Abteilung: Braunkohle.
d) 27. IV. (Fr), 9 h 30 m, T. H., Hauptgeb., Saal 259: 6 Vorträge der Abteilungen: Transport, Lagerung, Verteilung.
e) 27. IV. (Fr), 9 h 30 m, T. H., Hauptgeb., Saal 241: 8 Vorträge der Abteilung: Steinkohle.
f) 27. IV. (Fr), 15 h, T. H., Hauptgeb., Saal 259: 7 Vorträge der Abteilung: Bituminöse Stoffe.
g) 27. IV. (Fr), 15 h, T. H., Hauptgeb., Saal 241: 7 Vorträge der Abteilungen: Verwendung und Altöl.
h) 28. IV. (Sa), 9 h 30 m, T. H., Hauptgeb., Saal 241: 6 Vorträge der Abteilungen: Prüfung, Forschung, Nomenklaturfragen.

Auskunft erteilt die Geschäftstelle: Mineralölforschung, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40.

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft (DLTG) Berlin. 26. IV. (Do), 17 h 30 m, Hörsaal 141 der T. H.:
a) „Erfahrungen mit Verkehrsbeleuchtungsanlagen für Kraftwagenstraßen". C. Frangen, Köln.
b) „Neuzeitl. Gas-Außenbeleuchtung". A. E. Beckmann, Hamburg.
c) „Beleuchtungsanlagen am Kraftwagen". F. Born, Berlin.

LITERATUR.

Besprechungen.

Lichtbogen-Schweißelektroden. Von Ober-ing. S. I. Lavroff. Mit 24 Abb. u. 64 S. in 8°. Verlag Georg Siemens, Berlin 1933. Preis geb. 8,50 RM.

Die Wahl der Schweißzusatzstäbe (Elektroden) bei der elektrischen Bogenschweißung ist schwierig und ausschlaggebend für den Erfolg der Schweißung. Die Herstellung der Stäbe ist umgeben von Geheimnissen und

Schutzrechten, die Ansichten der Fachleute gehen noch weit auseinander, die bisherigen Veröffentlichungen verfolgen meist geschäftliche Ziele. Deshalb ist eine Abhandlung über Elektroden erwünscht. Leider enttäuscht der Verfasser, da er die heutigen Erkenntnisse nicht berücksichtigt, sondern Ansichten vertritt, die schon vor einigen Jahren als überholt galten. Er spricht z. B. noch von Leitern II. Klasse, Isolationsschnur als Umhüllung, flüssigem Glas (womit er Wasserglas meint), während von Ionisatoren, Schlackenbildnern, Erstarrungsverzögerung, Stickstoff- und Sauerstoffernhaltung keine Rede ist. Auch die einschlägigen Arbeiten der Reichsbahn bzw. des VDI-Fachausschusses sind gar nicht berücksichtigt. Erwünscht wären Angaben über Schneid-, Richt-, Tauch-, Wickel- und Trockeneinrichtungen. Die älteren Patente und Rechtstreite sind ausführlich behandelt, haben aber nur noch geschichtlichen Wert. Im Schrifttumsnachweis sind unbedeutende, veraltete Abhandlungen aufgeführt, und wichtige neue (z. B. Meller) fehlen.

J. C. Fritz.

Handbuch der technischen Elektrochemie. Herausg. v. Dr.-Ing. E. h., Dr. techn. E. h. V. Engelhardt unt. Mitw. zahlr. Fachleute. Bd. 2, Teil 2: Die technische Elektrolyse wässeriger Lösungen. B) Anwendungen in der chemischen Industrie. 1. Anorganischer Teil (Fortsetzung u. Schluß), 2. Organischer Teil. Mit zahlr. Abb., IX u. 328 S. in gr. 8⁰. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig 1933. Preis geh. 30 RM, geb. 32 RM.

Die elektrolytische Gewinnung von Bleichlaugen, die Erzeugung von Chlorat und Perchlorat wird von F. Fuchs und J. Billiter mit vielen Zahlentafeln aus älteren Veröffentlichungen und leidlichen Angaben aus der Praxis dargestellt. Es folgt ein Abschnitt über die Abscheidung von Brom, Jod, Fluor, Jodaten und Bromaten, der ebenso wie der V. Abschnitt über anorganische Reduktionen von A. Siemens bearbeitet ist und im wesentlichen nur wissenschaftliches Interesse hat. Im Gegensatz hierzu bietet der IV. Abschnitt „sonstige Oxydationsverfahren" Gelegenheit, über die elektrolytische Gewinnung von Persalzen und die darauf gegründete Herstellung von Wasserstoffperoxyd zu berichten, Dinge, welche bisher in der Literatur nur oberflächlich behandelt wurden. Die beiden letzten Abschnitte „Anodische Oxydation" und „Kathodische Reduktion" organischer Stoffe, ein überaus schwer zu übersehendes Gebiet mit unendlich vielen einzelnen Beobachtungen, ist von F. Fichter und H. Erlenmeyer in vortrefflicher Uebersicht nach allgemeinen Gesichtspunkten behandelt worden: Einfluß von Anoden- und Kathodenmaterial, Elektrolyt, Temperatur, Diaphragmen usw. Gerade dieser Teil des Bandes hat mir besonders gefallen.

K. Arndt.

Lehrbuch der Bergwerksmaschinen (Kraft- u. Arbeitsmaschinen). Von Dr. H. Hoffmann † und Dipl.-Ing. C. Hoffmann. 2., verb. u. erw. Aufl. Mit 547 Textabb., VIII u. 402 S. in 4⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1931. Preis geb. 24 RM.

Den in vielen Einzelwerken und Veröffentlichungen behandelten Wissenstoff für das Fachgebiet „Maschinenwesen im Bergbau" in einem nicht zu weit ausbauenden Lehrbuche knapp und präzis zusammenzufassen, dürfte die Aufgabe des Verfassers vorliegenden Lehrbuches gewesen sein. Dies setzt eine eingehende Kenntnis der zu behandelnden Sondergebiete und der einschlägigen Literatur voraus. Aber nicht nur das. Die Fähigkeit, das Wesentliche vom minder Wesentlichen oder Unwesentlichen zu unterscheiden, muß der Verfasser mitbringen, und nicht zuletzt die Fähigkeit des Einfühlens in die Bedürfnisse und die Gedankenwelt des Leserkreises, an den sich das Buch wendet, damit die Darstellung des Gebotenen aus der Einstellung heraus erfolgt, die der Leser in bezug auf den behandelten Stoff mitbringt. Das Wissen von den Dingen soll dem Ingenieur Werkzeug sein, ein Werkzeug, das er in den Dienst der von ihm behandelten Sache einsetzt, das er gut kennen und verstehen, das er gut zu handhaben wissen muß. Die wissenschaftliche, konstruktive, betriebliche und wirtschaftliche Seite muß hierbei gleichermaßen beachtet werden. Damit der Wissenstoff in den Interessenkreis des Lesers von selber einfließe, muß das Ganze lebendig erfaßt und behandelt werden. Beachtet man nun, daß jeder der im Lehrbuch behandelten 25 Abschnitte nicht nur in einem, sondern vielfach in mehreren Bänden von angesehenen Autoren behandelt worden ist, so vermag man die schwierige Aufgabe des Verfassers bei Entwurf und Durchführung des Lehrbuches zu ermessen.

Die Herausgabe der 2. Auflage nach knapp fünf Jahren der Erstausgabe legt ein beredtes Zeugnis ab für die Güte des Lehrbuches in bezug auf die gekennzeichneten Einzelforderungen wie für die Bereitwilligkeit der Aufnahme. Die Bearbeitung der zweiten Auflage brauchte im ganzen genommen nicht sehr umfangreich zu sein, sie ist aber mit großer Sorgfalt vorgenommen worden und verdient daher gebührende Anerkennung. Aufbau und Übersichtlichkeit des Lehrstoffs in der Erstausgabe sind bewährt und so konnte sie kaum noch verbessert werden. Eine andere Folge einzelner Abschnitte ist mit gutem Bedacht vorgenommen worden. Die Ergebnisse der zwischenzeitlichen wissenschaftlichen Forschung und technischen Entwicklung sind in der Neuauflage berücksichtigt. Der Abschnitt „Elektrische Kraftübertragung im Bergbau" bringt als Ergänzung der 1. Auflage eine neuere Bauart von größeren Drehstrom-Förderhaspeln und das elektrisch angetriebene Schüttelrutschengetriebe.

Bei der knappen Behandlung auch von wichtigen Einzelheiten, deren das vorliegende Buch zur Erfüllung seines Zweckes nicht entraten kann, wäre es erwünscht, Hinweise auf solche Bücher zu machen, in denen die betreffenden Stellen eingehender behandelt sind, damit der Leser auf diese zurückgreifen kann. So werden z. B. in Kapitel Seilrutsch für die Berechnung der höchstzulässigen Beschleunigung und Verzögerung nur zwei Belastungsfälle herangezogen, die im vorliegenden Falle zur Erläuterung natürlich genügen, da indes eine Reihe von anderen wichtigen Belastungsfällen u. a. auch bei Turmfördermaschinen vorliegt, so ist ein Hinweis auf andere Werke, die diese eingehend behandeln, notwendig. Es wird nur dieses eine Beispiel herausgegriffen. Mit Rücksicht auf die vorliegende Buchliteratur, welche die im Lehrbuch wiedergegebenen Abschnitte gesondert und erschöpfend behandelt, bilden die erwünschten Hinweise in Fußnoten eine unbedingt notwendige Ergänzung zu der gewollten Knappheit der Darstellung. Folkerts.

Freund † - Magnus - Jüngel. Das deutsche Warenzeichenrecht. Teil 2: Gesetz zum Schutze der Warenbezeichnungen. Erläutert von Dr. F. Jüngel u. Dr. Dr. J. Magnus. 6., neubearb. Aufl. (Guttentagsche Sammlung Deutscher Reichsgesetze Nr. 87b.) Mit XV, 804 u. 52 S. in kl. 8⁰. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin u. Leipzig 1933. Preis geb. 25 RM.

Das Buch ist eine Neuauflage des bekannten, zuletzt 1909 in fünfter Auflage erschienenen Kommentars des Warenzeichenrechts von Freund-Magnus. Die Neuauflage ist schon lange geplant, aber wegen der in Aussicht stehenden Gesetzesänderungen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes bisher unterblieben. Der 5. Auflage gegenüber enthält das Buch als völlig neu einen 1. Teil, der sich auf die internationalen das Warenzeichenrecht betreffenden Verträge bezieht und erstmalig im Jahre 1924 allein für sich erschienen ist. Der 2. Teil behandelt das deutsche Warenzeichenrecht und ist der 5. Auflage gegenüber ganz wesentlich erweitert, so daß die alte Auflage in der neuen kaum wiederzuerkennen ist.

Die Schwierigkeit, die die Herausgabe der neuen Auflage vor Abschluß der in Gang befindlichen gesetzgeberischen Arbeiten bereitet, haben die Verfasser dadurch zu überwinden versucht, daß sie bei der Erläuterung des noch geltenden Gesetzestextes, wo erforderlich, auf den „Entwurf eines Gesetzes über den gewerblichen Rechtsschutz" vom Jahre 1932 verweisen und die geplanten Änderungen besprechen. Dies ließ sich machen, weil der Entwurf an den Grundlagen des alten Warenzeichengesetzes festhält und im wesentlichen eine Zusammenfassung der jetzt geübten Praxis darstellt, die in vieler Beziehung bei gleichbleibendem Gesetzestext ein neues Recht geschaffen hat und nun gesetzlich verankert werden soll. Wird der Entwurf, so wie er jetzt vorliegt, Gesetz, so kann die neue Auflage auch als Kommentar zu dem neuen Gesetz benutzt werden, erfährt er bezüglich des Warenzeichenrechts Änderungen, was aber nicht zu erwarten ist, so bleiben Nachträge vorbehalten.

Die neue Auflage ist von Magnus und Jüngel besorgt, von denen der letztere an Stelle des verstorbenen Mitverfassers der früheren Auflagen getreten ist. Beide Verfasser genießen auf dem Gebiete des Warenzeichenrechts so hohes Ansehen, so daß sich jede Hervorhebung der Zuverlässigkeit des Buches erübrigt. Nur hinsichtlich der Bearbeitung sei hervorgehoben, daß es geradezu erstaunlich ist, wie bei einer alle Einzelheiten so erschöpfenden Darstellung die Übersichtlichkeit keine Einbuße erlitten hat. Das war nur durch die geschickte Gliederung des Stoffes und durch die mustergültige, schlagwortartige Zu-

sammenfassung der Hauptgesichtspunkte zu erreichen. Die Darstellung wird allen Bedürfnissen der Praxis und Wirtschaft gerecht und vereinigt damit strenge Wissenschaftlichkeit. Die praktische Handhabung der einzelnen Gesetzesbestimmungen ist durch Angabe unzähliger Wortzeichen erläutert, die fast sämtlich mit gerichtlichen Entscheidungen des In- und Auslandes belegt sind. So ist auf weit mehr als 3000 Entscheidungen Bezug genommen, die zur Entlastung des Textes in chronologischen Tabellen unter Angabe der Fundstellen aufgeführt und im Text mit der laufenden Nummer der Tabellen bezeichnet sind. Das Buch ist nicht nur ein Musterwerk für das Warenzeichenrecht, sondern für die Abfassung von Kommentaren überhaupt. Kahle.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Aus den Jahresabschlüssen deutscher elektrotechnischer Gesellschaften*.

Zu I. Busch-Jaeger, Lüdenscheider Metallwerke AG.

Anmerkung:

1) Bilanzwerte für 1931/32 nach erfolgter Fusion und Sanierung der beiden Gesellschaften „Vereinigte Elektrotechnische Fabriken F. W. Busch und Gebr. Jäger AG." und „Lüdenscheider Metallwerke AG. vorm. Jul. Fischer & Basse". (Lt. Prospekt i. Reichsanzeiger v. 2. XII. 1933.)

Der Umsatz ist im Berichtsjahre mengenmäßig nicht unwesentlich gestiegen, während er entsprechend dem Preisrückgang am Rohmetallmarkt und dem damit im Zusammenhang stehenden Rückgang der Verkaufspreise wertmäßig fast unverändert blieb. Die Gesellschaft war in der Lage, die Belegschaft im abgelaufenen Geschäftsjahre zu erhöhen. Ein Urteil über die Aussichten des laufenden Geschäftsjahres konnte bei Vorlage des Berichtes des Vorstandes Anfang Oktober 1933 angesichts der bekannten Schwierigkeiten auf dem Exportmarkt nicht abgegeben werden.

Die Gesellschaft besitzt laut dem vorstehend erwähnten Prospekt Werke in Lüdenscheid, Schalksmühle i. W. und Aue i. W., in denen die Fabrikation von Installationsgegenständen und von Erzeugnissen aus Preßstoff betrieben wird. Sie hat außerdem eine Porzellanfabrik in Bayern, in der Elektroporzellan erzeugt wird, sowie ein Messingwalzwerk bei Lüdenscheid. Das Werk Düsseldorf, in dem Staubsauger, Kleinwaschmaschinen und Kleinmotoren hergestellt wurden, ist seit längerer Zeit, da diese Fabrikation unwirtschaftlich war, stillgelegt. Die Umsätze in den letzten drei Geschäftsjahren betrugen (in 1000 RM)

	1930/31	1931/32	1932/33	Mai/Okt. 1933
bei LMW .	6469	4858	7057	3830
„ BJ . .	4018	3343		

Zu II. Deutsche Elektrizitätswerke zu Aachen—Garbe, Lahmeyer & Co. AG.

Anmerkungen:

2) Davon nicht eingezahlt 210 000 RM.

3) Einschließlich Sonderabschreibungen in Höhe von 293 000 RM.

Die Gesellschaft berichtet für das abgelaufene Geschäftsjahr über erhebliches Sinken des Umsatzes. In technischer Hinsicht ist die bereits im Vorjahre begonnene Entwicklung von Spezialmotoren fortgesetzt worden. Für das normale Geschäft in Motoren und Generatoren wurden neue Typen geschaffen. Der Auftragsbestand zu Beginn des neuen Geschäftsjahres (Anfang April 1933) lag wesentlich über demjenigen des Vorjahres.

Zu III. Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke AG., TEKADE.

Das Geschäftsjahr 1932/33 brachte einen weiteren Rückgang des Umsatzes bei rückläufigen Preisen für Rohmaterialien und Fertigfabrikate. Infolge der im neuen Geschäftsjahre eingetretenen Besserung der Wirtschaftslage war es dem Unternehmen möglich, seine Belegschaft um 40 % gegenüber dem Stande vom 30. Juni 1933 zu erhöhen. Der Auftragsbestand am Ende der Berichtszeit (Dezember 1933) hatte gegenüber dem Vorjahre die doppelte Höhe.

* Vgl. ETZ 1934, S. 335.

Zu IV. Kabelwerk Rheydt AG.

Anmerkung:

4) Einschließlich Industriebelastung.

Der Umsatz des Unternehmens hielt sich im Berichtsjahre auf der Höhe des Vorjahres. Das Gewinnresultat war besser als das letztjährige, da die Verluste auf die Vorräte geringer waren.

Aus den Geschäftsberichten für 1932/33.
Werte in 1000 RM
(Die **fettgedruckten** Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1932/33.
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ „ 1931/32.)

	I.	II.	III.	IV.
Name der Gesellschaft	Busch-Jaeger, Lüdenscheider Metallwerke AG. Lüdenscheid[1])	Deutsche Elektrizitätswerke zu Aachen Garbe, Lahmeyer & Co. AG. Aachen (Vorjahr: ETZ 1933, S. 879)	Südd. Telefon-Apparate-, Kabel- u. Drahtwerke AG. Nürnberg (Vorjahr: ETZ 1933, S. 763)	Kabelwerk Rheydt AG. Rheydt (Vorjahr: ETZ 1933, S. 928)
Geschäftsjahr	Mai-April	April-März	Juli-Juni	Juli-Juni
A. Aktiva				
I. Anlagevermögen . .	**3933** *4165*	**1905** *2234*	**1090** *1252*	**3220** *3452*
II. Beteiligungen. . . .	— —	**128** *281*	**5** *5*	**46** *52*
III. Umlaufsvermögen				
1. Vorräte	**1757** *2004*	**360** *824*	**356** *373*	**1440** *1516*
2. Effekten	**30** *34*	— *70*	**117** *430*	**54** —
3. Forderungen a) an abhängige u. Konzerngesellschaften . . .	— —	**7** *25*	**246** *158*	— —
b) an sonstige Schuldner . .	**2058** *1864*	**334** *398*	**524** *1445*	**2565** *1805*
4. Kasse, Wechsel, Schecks, Bank- u. Postscheckguthaben.	**345** *699*	**290** *191*	**2455** *1227*	**2086** *2509*
Summe III	**4190** *4601*	**970** *1508*	**3898** *3633*	**6145** *5830*
1932/33 geg. Vorjahr in %	—9	—35,7	+1,7	+5
B. Passiva				
I. Grundkapital. . . .	**2500** *1500*	**1000**[2]) *1500*	**3000** *3000*	**6810** *6810*
II. Reservefonds. . . .	**269** *150*	**54** *400*	**450** *450*	**1406** *1045*
III. Unterstützungsfonds	— —	**25** *25*	**73** *75*	— *250*
IV. Rückstellungen . .	**546** *563*	**39** *70*	**197** *328*	— —
V. Wertberichtigungen .	**229** *96*	**200** —	**104** *149*	— —
VI. Verbindlichkeiten .				
1. Aus Hypotheken, Schuldverschreibungen, langfrist. Darlehen	**2621** *2757*	**349** *650*	**1** *1*	— —
2. gegenüber abhäng. u. Konzerngesellschaften	— —	**135** *195*	**22** *116*	— —
3. Sonstige	**1953** *3721*	**1411** *1183*	**714** *745*	**558** *894*
Summe VI	**4574** *6478*	**1895** *2028*	**737** *862*	**558** *894*
1932/33 geg. Vorjahr in %	—29,4	—6,5	—14,5	—37,6
Bilanzschlußzahl	**8122** *8787*	**3213** *4023*	**4803** *4890*	**9425** *9349*
C. Aus Gewinn- und Verlustrechnung				
I. Steuern	**116** —	**41** *55*	**117** *194*	**252** *531*[4])
II. Soziale Abgaben . .	**136** —	**51** *77*	**35** *49*	**74** *67*
III. Abschreibungen . .	**659** —	**132** *622*[3])	**187** *304*	**296** *260*
IV. Jahresreingewinn . .	**7,6** —	— —	**215** *3,6*	**555** *272*
V. Dividende	— —	— —	**7%** —	**8%** *6%*
VI. Jahresreinverlust . .	— —	**314** *857*	— —	— —

wt.

Berichtigung.

Im Bericht „Neuer Schalter großer Leistungsfähigkeit", H. 13 der ETZ d. J., ist auf S. 324 in der Textzeile unter Abb. 4 der Name Höpfner in W. Höpp abzuändern.

Abschluß des Heftes: 18. April 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 26. April 1934 | Heft 17

Die Elektrotechnik auf der Internationalen Automobil- und Motorrad-Ausstellung in Berlin 1934*.

Von Dipl.-Ing. **W. Rödiger**, Berlin.

Übersicht. Es wird darüber berichtet, welche Neuheiten die Ausstellung im Elektromobilbau, im Automobilbau und in deren Zubehör gebracht hat. Die ausgestellten Elektromobile und ein Oberleitungsomnibus werden besprochen, die wesentlichsten Neuerscheinungen im Automobilbau angeführt und erläutert, die Fortschritte im Batteriebau, in den Starter- und Zündanlagen, in der Beleuchtung, im Werkzeugbau, in den Prüf-, Kontroll-, Signal- und Sicherungseinrichtungen werden behandelt, und zum Schluß werden Feststellungen über die Entwickelungsrichtung gemacht, in der sich der Elektromobil- und Automobilbau bewegen.

Elektrische Fahrzeuge.

Zum erstenmal seit dem Jahre 1928 waren auf der Ausstellung wieder elektrische Fahrzeuge mit Speichern zu sehen, und zwar auf dem Stand der Hansa-Lloydwerke ein dreiachsiger 5 t-Lastwagen (Abb. 1), ein zweiachsiger 2 t-Lastwagen (Abb. 2) und ein Elektrokarren mit 1500 kg Tragfähigkeit (Abb. 3), ferner, ausgestellt von der Reichspost, das Fahrgestell eines 2,5 t-Paketpostwagens von den Bergmann-Elektricitäts-Werken.

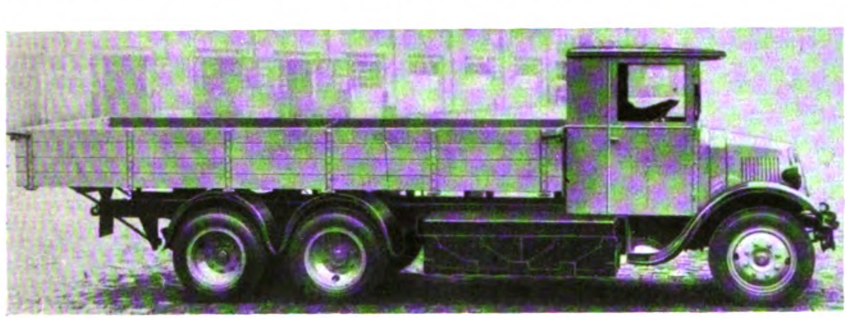


Abb. 1. Akkumulator-elektrischer 5 t-Lastwagen der Hansa-Lloydwerke mit 3 Achsen.

In meinem Bericht über die Automobilausstellung im Jahre 1928 habe ich darauf hingewiesen, daß aus dem Fehlen oder der geringen Beteiligung der Elektromobil- und Elektrokarrenindustrie an den Automobilausstellungen in Deutschland nicht auf einen Rückgang dieser Industrien oder des Elektromobilwesens überhaupt geschlossen werden dürfe, da entsprechend der Sonderbestimmung der Akkumulatorfahrzeuge diese lieber auf Fachausstellungen gezeigt würden[1]. Wenn die deutsche Elektromobil- und Elektrokarrenindustrie in diesem Jahre von der schon halb und halb zum Grundsatz gewordenen Gewohnheit abgewichen ist, so ist das sehr zu begrüßen. Es wurde nachgerade dringend erforderlich, auch der Allgemeinheit die Fortschritte im Elektromobilwesen wieder vor Augen zu führen.

An dem Hansa-Lloyd-Wagen für 5 t ist besonders bemerkenswert die Anordnung von 2 Hinterachsen, die eine wesentlich bessere Druckverteilung zur Folge haben und von stoßdämpfender Wirkung sind. Angetrieben wird nur die erste Hinterachse, und zwar von einem in Längsrichtung zwischen Vorder- und Hinterachse im Rahmen gelagerten 20/40 PS-Hauptstrommotor vermittels Kardanwelle, Schnecke und Differential. Die Batterie, bestehend aus 80 Gitterplattenelementen mit einer Kapazität von 300 Ah (60 kWh), ein Fabrikat der Accumulatoren-Fabrik AG., ist in zwei Hälften zu beiden Seiten des Fahrgestellrahmens an Querträgern aufgehängt. Das Anfahren geschieht mit Hilfe eines besonderen Anlassers, der durch Pedal betätigt wird; die Geschwindigkeitsänderungen auf der Fahrt werden durch einen von Hand betätigten Fahrschalter mit 4 Vorwärts- und 2 Rückwärtsstellungen vorgenommen. Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beträgt bei normaler Übersetzung, die leicht gegen eine andere ausgewechselt werden kann, etwa 25 km/h.

Der elektrische 2 t-Lastwagen der Hansa-Lloydwerke hat 2 Achsen. Der Hauptstrommotor von 10/20 PS Leistung ist ebenso wie der Motor des 5 t-Wagens im Rahmen gelagert und treibt mit Kardanwelle und Spiralkegelrad auf das Ausgleichgetriebe in der Hinterachse. Die Batterie ist ebenfalls wie bei dem 5 t-Wagen in 2 Hälften außerhalb des Rahmens an Querträgern aufgehängt, besteht aber aus 40 Elementen mit einer Kapazität von 280 Ah (30 kWh). Das Anfahren geschieht mit Pedalanlasser und Widerstand, und die Geschwindigkeit auf der Fahrt wird durch handbetätigten Fahrschalter mit 4 Vorwärts- und einer Rückwärtsstellung in den Grenzen von 5 ··· 30 km/h geregelt, wobei durch Parallel- und Hintereinanderschaltung der Batteriehälften und Feldwicklungen sowie Schwächen des Feldes auf der letzten Fahrstellung die Geschwindigkeitsänderungen bewirkt werden.

Der Elektrokarren für 1500 kg Nutzlast hat einen Hauptstrommotor von 3/6 PS Leistung, der im Rahmen über der Vorderachse gelagert ist und mit Kardanwelle, Schnecke und Ausgleichgetriebe auf die Hinterachse treibt. Die Batterie, bestehend aus 20 Elementen, hat eine Kapazität von 240 Ah und ist im Rahmen hängend zwischen Vorder- und Hinterachse in zwei Behältern untergebracht. Der Fahrschalter hat 3 Vorwärts- und 3 Rückwärtsstellungen mit je einer Bremsstellung und mit einer Nullstellung, die zugleich Ladestellung für die Batterie ist. Die Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs ist belastet 12 bis 14 km/h und unbelastet 15 ··· 16 km/h. Die Wendigkeit ist so groß, daß der innere Drehradius nur 1400 mm und der äußere 3000 mm beträgt.

Der von den Bergmann-Elektricitäts-Werken gebaute 2,5 t-Postpaketwagen mit akkumulator-elektrischem Antrieb auf dem Stande der Reichspost ist mit einem Hauptstrommotor von 9/18 PS Leistung ausgerüstet, der im Rahmen zwischen den Achsen eingebaut ist und mit Kardan-

* Bericht über die Ausstellung des Vorjahres: ETZ 1933, S. 297.
[1] ETZ 1929, S. 86.

welle und Ausgleichgetriebe auf die Hinterachse treibt. Die von der Accumulatoren-Fabrik AG. gelieferte Batterie besteht aus 40 Zellen mit einer Kapazität von 280 Ah (30 kWh) und ist unter dem Rahmen aufgehängt. Das Anfahren geschieht ohne besonderen Anlasser mit dem Fahrschalter, der 5 Vorwärts- und 2 Rückwärtsstellungen hat.

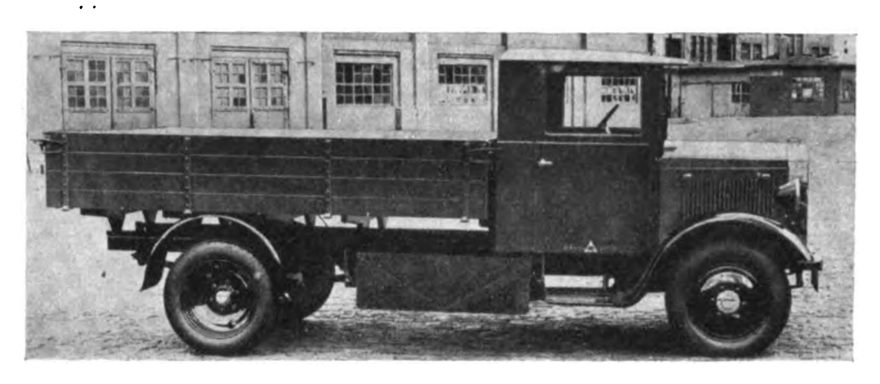


Abb. 2. Akkumulator-elektrischer 2 t-Lastwagen der Hansa-Lloydwerke.

Die Batterie bleibt bei allen Schaltungen ungeteilt. Das Anfahren und die Geschwindigkeitsänderungen werden unter Vorschalten von Widerständen und durch Feldänderungen bewirkt. Die Geschwindigkeit beträgt 22···25 km/h. Zum Einsetzen und Herausnehmen der Batterie wird ein Handhubkarren benutzt, der ebenfalls gezeigt wurde.



Abb. 3. Hansa-Lloyd-Elektrokarren mit 1500 kg Tragfähigkeit.

Daß die Einrichtung von elektrischen Omnibuslinien und damit der Bau von Oberleitungsfahrzeugen fortschreitet, hat die inzwischen eröffnete Strecke Berlin—Staaken bewiesen und zeigte ferner ein Oberleitungsomnibus-Fahrgestell, das in Halle II von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg in Verbindung mit den Siemens-Schuckertwerken ausgestellt war (Abb. 4). Dasselbe ist für Aufbauten mit einem Fassungsraum bis zu 70 Personen bestimmt und hat drei Achsen. Der Antrieb erfolgt in einer von den bisherigen Konstruktionen völlig abweichenden Weise durch zwei Elektromotoren von je 55 kW Leistung, die außen an beiden Seiten des Rahmens elastisch aufgehängt sind, die Ankerwellen parallel zum Rahmen, und je mit einer durchgehenden Welle und zwei Schnecken auf die zwei hintereinander liegenden Räder der beiden Hinterachsen treiben.

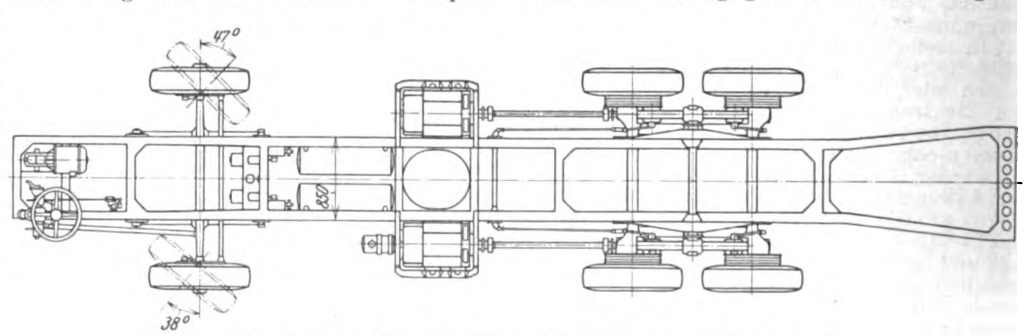


Abb. 4. Fahrgestell des Oberleitungsomnibus der MAN und SSW für 70 Personen.

Allgemeiner Automobilbau.

Von dem allgemeinen Automobilbau, insbesondere vom Personenwagenbau, ist zunächst zu berichten, daß die auf der Automobilausstellung 1933 gezeigten und in meinem damaligen Aufsatz besprochenen Neuerscheinungen, wie Frontantrieb, Schwingachsen, Luftkühlung und elastische Aufhängung der Motoren, geräuschlose Getriebe mit Spar-, Schon- und Schnellgang, Synchronschaltung, Einzelradlenkung und die Stromlinienform der Karosserien sich im Laufe des vergangenen Jahres zum großen Teil allgemein durchgesetzt haben. Die bedeutsamste im letzten Jahre geschaffene Neuheit ist der Heckmotorenantrieb, eine Konstruktion, die bereits im Anfang des Automobilbaus ausgeführt, aber wieder verlassen wurde. Sie ist im Elektromobilbau nicht unbekannt und in zahlreichen Lastwagen zur Ausführung gekommen, die heute noch im Betriebe sind. Verschiedene Firmen, z. B. Mercedes-Benz, Hansa-Lloyd, die Framo-Werke und die Tatra-Werke hatten Personenwagen mit Heckmotor ausgestellt.

Abb. 5 zeigt als Beispiel das Fahrgestell des Heckmotorwagens Type 130 von Mercedes-Benz mit Zentralrohrrahmen, Schwingachsen und Einzelradlenkung. Der Heckmotor, für den nur Luftkühlung in Frage kommt, ist hinter der Hinterachse, mit dieser und dem Getriebe zu einem Block vereinigt und zusammen mit Kühler und Tank eingebaut (Abb. 6). Dadurch wird der gesamte Raum zwischen den Achsen für die Unterbringung der Insassen gewonnen. Auch die Rücksitze liegen jetzt vor der Hinterachse, also im besten Federungsbereich. Darüber hinaus läßt sich die ganze Wagenbreite ausnutzen und damit auch bei Kleinwagen eine ungewöhnlich geräumige und bequeme Karosserie aufbauen. Außerdem wird eine günstige Gewichtsverteilung erreicht, die in Verbindung mit den Vollschwingachsen eine gute Straßenlage, Kurvensicherheit und leichte Lenkbarkeit verbürgt. Die Vorderräder sind einzeln an zwei übereinander liegenden Querfedern aufgehängt (Abb. 7), während für die Pendelhinterachse eigenreibungsfreie Schraubenfedern verwendet sind, wodurch eine besonders gute Straßenhaftung erreicht wurde.

Die Lenkung ist als Einzelrad-Zahnstangenlenkung ausgeführt. Bei den Framo-Werken liegt der Heckmotor vor der Hinterachse.

Eine ganz neue Art von Federung, die Verdrehungsabfederung von Dr. Porsche, wurde auf dem Stand der Neuen Röhrwerke AG. in einem „Olympier" genannten Personenwagen für große Fahrt gezeigt.

Abb. 8 zeigt diese Federung für Einzelräder an den Hinterrädern eines großen Tourenwagens. Sie besteht aus einem Rundstab, der mit dem einen Ende mittels eines Lenkhebelarmes am Rahmen und mit dem anderen Ende ebenso mit dem zugehörigen Rad verbunden ist. Die der Federung entsprechende Auf- und Niederbewegung des Rades wird als Drehbewegung auf den Rundstab übertragen, der aber dieser Bewegung nur nachgeben kann, indem er sich verdreht und soweit es die Verdrehungsfähigkeit seines Materials zuläßt. Gedämpft wird diese Bewegung durch einen überdimensionierten ölhydraulischen Stoßdämpfer. Eine Nachstellung gemäß der Belastung des Wagens ist möglich und vorgesehen. Bei den Vorderrädern sind die beiden Rundstäbe in ein gemeinsames von Rad zu Rad gehendes Rohr gelegt, in dem sie mit dem dem zugehörigen Rade entgegengesetzten Ende befestigt sind. Der Gedanke, die Torsion oder die elastische Verdrehung eines Stabes für die Federung eines Wagens auszunutzen, ist ebenso einfach wie geistvoll, sofern ein entsprechendes Material für die Stäbe zur Verfügung steht. Das aber ist,

wie erklärt wurde, vorhanden und in jahrelangen Versuchen ausprobiert. Natürlich werden auch bei dem besten Material mit der Zeit Ermüdungserscheinungen auftreten. Wenn diese Ermüdung die Federwirkung beeinträchtigt, so können die Stäbe bequem und in kürzester Zeit ausgewechselt werden. Der Rennwagen der Auto-Union, mit

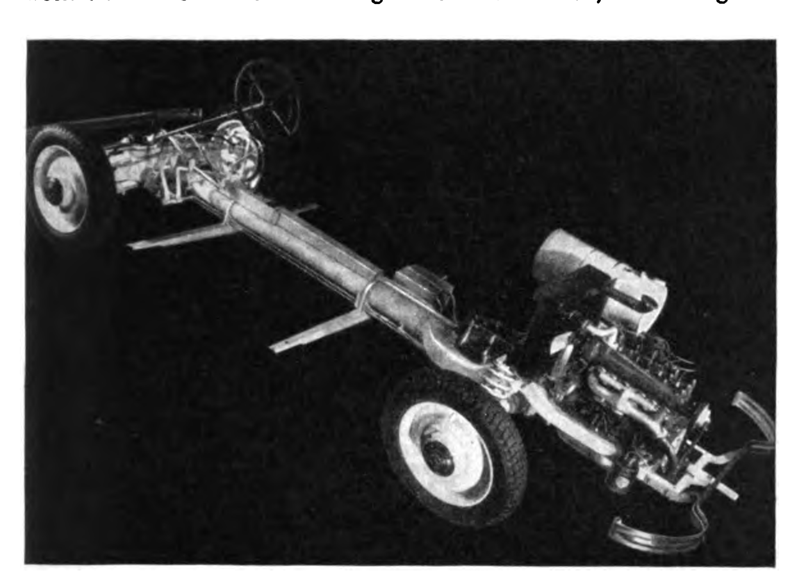


Abb. 5. Fahrgestell mit Vollschwingachsen, Zentralrohrrahmen und Heckmotor, Type 130, von Mercedes-Benz.

dem der Rennfahrer Stuck erst kürzlich einen neuen Weltrekord auf der Avus aufgestellt hat, und der auf dem Stand der obersten nationalen Sportbehörde in Halle III ausgestellt war, ist mit dieser Torsionsfederung ausgerüstet.

Bei fast allen Automobilfabriken sind zur Zeit die Bemühungen um den vom Führer verlangten preiswerten und im Betriebe billigen Volkswagen unverkennbar. Auf zahlreichen Ständen waren Fahrzeuge zu sehen, die diesem Verlangen bereits zu entsprechen scheinen. So hatten die Hansa-Lloydwerke z. B. einen 4sitzigen Wagen mit 2-Zylinder-Heckmotor, Vollschwingachsen und Vierradbremse ausgestellt, dessen Treibstoffverbrauch nur 6 ··· 7 l für 100 km beträgt und der mit fünffacher Bereifung nur 1680 RM kostet. Die Auto-Union zeigte eine DKW-Frontlimousine, 4sitzig mit luftgekühltem Motor von 18 PS, Einzelradfederung usw. für 1865 RM und ein kleines DKW-Hochleistungs-Motorrad mit 2,5 PS-Umkehrspülmotor, Dreigang,

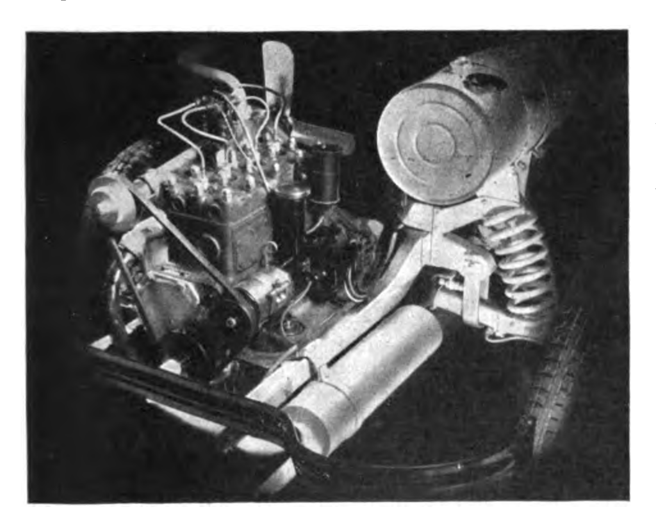


Abb. 6. Hintere Schwingachse des Heckmotorwagens Type 130 von Mercedes-Benz.

Blockgetriebe, Kickstarter, elektrischer Beleuchtung, 65 km/h Geschwindigkeit und mit einem Verbrauch von 1,5 bis 2 l für 333 RM. Diese Beispiele mögen genügen. Es war aber festzustellen, daß daneben auch der Bau der Wagen für große Fahrt keineswegs vernachlässigt worden ist und damit bereits den Möglichkeiten, die der eben begonnene Bau der Autobahnen bietet, Rechnung getragen wurde.

Die Lastwagenschau in Halle II, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, verriet eine auffallende Bevorzugung des Dieselmotors, die erkennen ließ, daß dieser in Zukunft den Lastwagenverkehr beherrschen wird. Zu erwähnen sind dann noch der Omnibus und der Lastwagen mit Holzgasbetrieb und der immer wieder auftauchende Dampfwagen, die in Halle II und III standen, für deren Beschreibung es mir aber an dieser Stelle an Raum fehlt.

Elektrisches Zubehör, Batterien.

Bei dem hohen Entwicklungstand der Starter-, Licht- und Zündbatterien konnten grundlegende Neuerungen nicht erwartet werden. Die Fortschritte, die auf diesem Gebiete in der verhältnismäßig kurzen Zeit seit der Ausstellung 1933 gemacht worden sind, bestehen in technischen und fabrikatorischen Verbesserungen. Bei den auf dem Stand der Accumulatoren-Fabrik AG. gezeigten Varta-Batterien waren neben einer vermehrten Verwendung von Miporscheidern aus mikroporösem Gummi eine besonders stabile Befestigung der Platten in den Zellen durch Verlöten der Polzuleitungen in Bleibuchsen, die in die Hartgummideckel der Elemente einvulkanisiert sind, und die Durchbildung neuer Elementverschlüsse festzustellen, die den Transport von betriebsfertigen Batterien einschließlich Säure gestatten. Durch das Verlöten der Polbrücken mit den Bleibuchsen werden die Plattensätze im Element so fest gehalten, daß auch die kräftigsten Erschütterungen auf schlechter Straße keine Lockerung oder gar Beschädigung herbeiführen können. Wackelkontakte oder Stromunterbrechungen an den Verbindungstellen werden dadurch mit Sicherheit vermieden. Infolge der einvulkanisierten Pole kann die Säure nicht mehr hochkriechen und die Zersetzung der Anschluß-

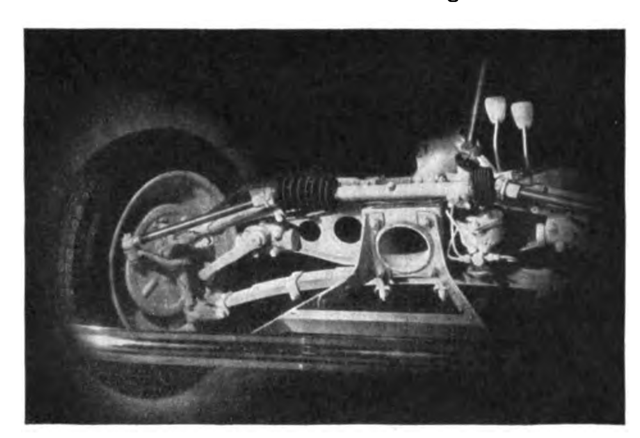


Abb. 7. Heckmotorwagen Type 130 Mercedes-Benz. Rechte Seite des Untergestelles mit Einzelradlenkung und unabhängig gefederten Vorderrädern.

stücke herbeiführen. Zu bemerken ist noch, daß die ausgestellten Varta-Motorradbatterien bei gleicher Leistung etwas kleiner in den Abmessungen gehalten waren. Das ist bei der begrenzten Unterbringungsmöglichkeit in den Motorrädern ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Neben den Varta-Batterien wurde ein interessantes Gerät gezeigt, um Batterien auf ihr tatsächliches Startvermögen zu prüfen. Da es nicht genügt, daß der Starterbatterie hohe Stromstärken entnommen werden können, sondern auch die Spannung während der Starkstrombelastung so hoch wie möglich verlaufen muß, damit das Drehmoment beim Anlassen auch im Winter sicher überwunden wird, so muß besonderer Wert auf die Ermittlung der abgebbaren Energie gelegt werden. Diese kann bei dem Gerät an einem Wattstundenzähler eindeutig abgelesen werden. Ferner gehört zu dem Gerät ein konstanter, hochbelastbarer Widerstand mit geeignetem Temperaturkoeffizienten sowie ein Spannungsmesser, um feststellen zu können, wann bei der Prüfung die untere Spannungsgrenze erreicht ist, bei der die Prüfung abgebrochen werden muß. Eine mit diesem Gerät leicht vorzunehmende Prüfung gleich großer Batterien verschiedener Herkunft läßt einwandfrei erkennen, ob Unterschiede in der Brauchbarkeit der Anlasserbatterien bestehen. Von den DEAC-Licht-Starter-Batterien, die von der Deutschen Edison Accumulatoren-Fabrik, einer Toch-

tergesellschaft der Accumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft, Berlin/Hagen i. W., hergestellt werden, und auf dem Varta-Stand in zahlreichen Größen zu sehen waren, ist zu berichten, daß sie neuerdings in ihren äußeren Abmessungen und in ihren Leistungen den Starter-Bleibatterien angepaßt worden sind. Grundsätzliche Änderungen haben sie nicht erfahren. Die Accumulatoren-Fabrik Berga G. m. b. H., Rastatt, verlötet die Plattensätze ihrer Starter- und Motorradbatterien nicht mehr mit den Polbrücken, sondern verschweißt sie in der Satzgießmaschine, wodurch die Toleranzen vermindert, der Einbau erleichtert und Schönheitsfehler vermieden werden.

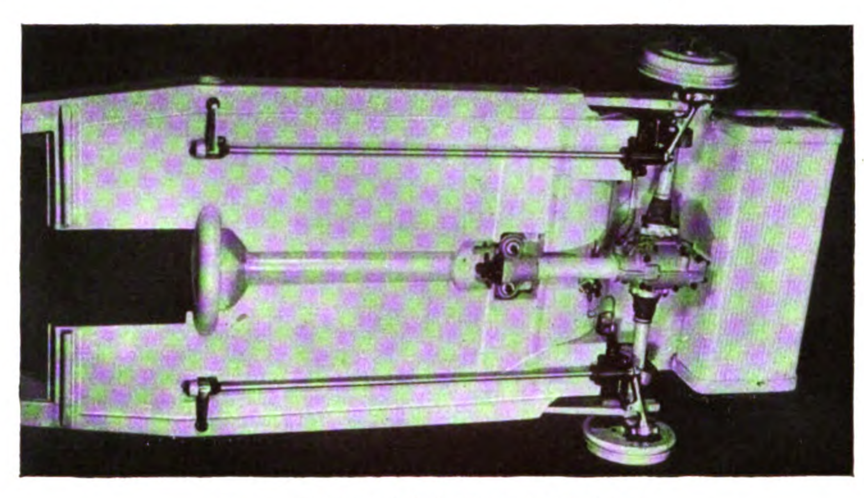


Abb. 8. Verdrehungstab-Federung von Dr. Porsche.

Die Accumulatoren-Fabrik Dr. Th. Sonnenschein hat ihre besondere Aufmerksamkeit den Motorradbatterien zugewandt, die bei hoher Kapazität große Widerstandskraft besitzen müssen, die sie durch Verwendung starker Platten und durch Verlöten der Plattensätze am Deckel zu erreichen sucht. Sie hat eine Spezialbatterie für Kleinwagen herausgebracht, die ein vermindertes Gewicht und eine geringere Höhe hat und sich besonders für Wagen mit Tiefrahmen eignet. Es waren sodann noch vertreten die Accumulatoren-Fabrik Gottfried Hagen, Köln-Kalk, Pfalzgraf, Berlin, Exide, Nife und die Accumulatoren-Werke Hoppecke, Köln, sowie die Robert Bosch AG. Ferner zeigte zum erstenmal auf der Automobilausstellung die Firma Friemann & Wolf, Zwickau i. S., ihre Licht-, Starter- und Motorradbatterien mit Blei- und Nickel-Kadmium-Stahl-Elementen und die Accumulatoren-Fabrik Curt Gorschalki & Co. ihre Batterien, Trockenplatten-Gleichrichter und eine vollständige Ladestation. Die Wellner Batterie-G. m. b. H. machte bei ihren Erzeugnissen auf den besonderen Elektrolyten und die mit diesem formierten Platten aufmerksam. Bei den Erzeugnissen aller dieser Firmen waren, abgesehen von entwickelungsmäßigen Verbesserungen, wenig Neuheiten festzustellen.

Starter-, Licht- und Zündmaschinen.

Im Starter-, Licht- und Zündmaschinenbau waren Neuerungen ebenfalls nur in bescheidenem Umfange zu sehen. Die Siemens-Schuckertwerke hatten ihre schon im Jahre 1933 gezeigte und in meinem vorjährigen Aufsatz beschriebene Licht-Anlasser-Maschine mit einigen Verbesserungen wieder ausgestellt. Sie wird jetzt auch mit Keilriemen sowie in fliegender Ausführung ohne Lager zum direkten Aufbau auf die Motorkurbelwelle geliefert.

Die Firma Robert Bosch AG. zeigte neue Rennmagnetzünder, Hochleistungszünder, die für Motoren mit 6 ··· 8 Zylindern und hohen Drehzahlen bestimmt sind und sich bei dem großen Treffen der Nationen im Laufe dieses Jahres bewähren sollen. Zu diesen Rennmagnetzündern sind Konstruktionen, die im Flugzeugzünderbau gebräuchlich sind, übernommen worden. Charakteristisch sind daran die feststehenden Magnete und die feststehenden Wicklungen.

Die Auto-Mafam-Werke G. m. b. H., Berlin, machten auf ihre Schwungrad-Handstarter aufmerksam, die allerdings nicht für Kraftwagen, sondern für stationäre und Bootsmotoren bestimmt sind. Es sind Schwungrad-Zündmagnete, die mit einem Zugseil durch kräftiges Ziehen an einem Handgriff in Gang gebracht werden und auf diese Weise den Zündstrom beim Ingangsetzen der Motoren liefern.

Beleuchtung.

Einen Fortschritt in der Beleuchtung der Kraftwagen zeigte die Osram-Gesellschaft mit ihrer neuen Bilux-Lampe „Type S", die eine wesentliche Verbesserung der bisherigen darstellt. Durch Verlängerung und Verstärkung des Abblend-Leuchtkörpers ist die Reichweite des abgeblendeten Lichtes etwa um 10 % und die Beleuchtungstärke um 20 % erhöht worden. Das Wesentlichste ist jedoch eine um 15 ··· 20 % größere Breitenstreuung, die eine viel bessere Straßenübersicht besonders in den Kurven ermöglicht. Der Kolben hat eine eigenartige Riffelung, wodurch eine ausgeglichenere Lichtverteilung erreicht und störende Schattenbildung gemildert wird. Er ist ferner mit einer lichtundurchlässigen, schwarzen Kappe versehen, die den unmittelbaren Austritt des vom Leuchtkörper kommenden Lichtes verhindert, da nur die nach unten gerichteten Lichtstrahlen aus dem Scheinwerfer austreten können. Dieser Umstand erweist sich besonders bei Fahren im Nebel als sehr günstig, weil die Bildung eines die Sicht störenden Schleiers verhindert wird. In mechanischer Beziehung ist durch Verwendung einer besonderen Metallegierung für die Träger der Leuchtdrähte und durch eine neue Art der Leuchtkörperbefestigung eine große Stoßfestigkeit erzielt worden. Bei den Gelblichtlampen, die gezeigt wurden, ist nach Ansicht maßgebender Fachleute durch eine stärkere Kontrastwirkung die Erkennbarkeit verbessert worden. Neben den verbesserten Bilux-Lampen war die Mini-Bilux-Lampe, eine neue Radfahrerlampe, zu sehen, die in den Abmessungen und in der Lichtleistung kleiner als die Bilux-Lampe für Kraftwagen ist, sonst aber alle wichtigen Vorteile derselben besitzt.

Werkzeuge, Prüfgeräte, Kontrollapparate.

Die Siemens-Schuckertwerke hatten ein neues Kraftwerkzeug herausgebracht, bei dem der kleine 100 W-Universalmotor durch eine biegsame Welle von dem Werkzeug getrennt ist, so daß dieses mit dem griffigen Handstück leicht und sicher geführt werden kann. Das Motorgehäuse ist mit einem Bügel zum Aufhängen der Maschine ausgerüstet. Zum Aufstellen auf der Werkbank ist ein passender Ständer vorgesehen. Bei Arbeiten an schwer zugänglichen Stellen kann der Motor an einem Traggurt befestigt werden. Für Montagen wird die Maschine in einem Holzkasten geliefert, in dem sie auch für Arbeitszwecke aufgestellt werden kann. Am Motor festangebaut ist ein kräftiges Getriebe, das der biegsamen Welle 1500, 3000 und 18 000 U/min zu geben vermag. Der Getriebekasten ist völlig geschlossen, die Räder, gehärtet, geschliffen und kugelgelagert, laufen im Fettbad. Am Boden des Gehäuses befinden sich drei Anschlüsse mit Klauenkupplungen für die biegsame Welle. Die Veränderung der Drehzahl der biegsamen Welle erfolgt durch Umschrauben an dieser Stelle. Mit diesem „AES-TRIX" genannten Werkzeug können über 200 verschiedene Feilen, Raspeln, Fräser, Schleifscheiben, Polierscheiben, Filzkegel, Gummiwalzen, Stahldrahtbürsten usw. in Tätigkeit gesetzt werden.

Die Reichspost hatte einen Prüfstand mit Dynamo, Amperemeter und Voltmeter aufgestellt, um Winker und Scheibenwischer unter denselben Bedingungen wie am Wagen auf Stromverbrauch und Betriebsfähigkeit beim Erwerb und bei jeder Überholung der Wagen prüfen zu können.

Die Firma Robert Bosch AG. versieht neuerdings die Scheinwerfer mit Kontrollaugen an der Rückseite des Gehäuses, damit der Fahrer auch im Zwielicht sehen kann, ob er Fern- oder Abblendlicht eingeschaltet hat. Für die Stellung der Winker wird eine Kontrollampe am Instrumentenbrett dann angebracht, wenn die Sicht zu den Winkern durch die Karosserie verdeckt ist.

Signalvorrichtungen, Diebstahlsicherungen und sonstiges.

Unter den Signalvorrichtungen war bemerkenswert das von Bosch neu herausgebrachte vereinfachte Motorradhorn mit verchromtem Teller für kleine, billige Krafträder. Das Horn spricht trotz seiner kleinen Abmessung so stark an, daß es als Signal auf freier Landstraße völlig ausreicht und auch für Kleinwagen verwendet werden kann.



Die Deutsche Tecalemit G. m. b. H., Bielefeld, zeigte einen elektrischen Benzinhahn, mit dem durch Öffnen eines Schlüsselkontaktes am Instrumentenbrett die Benzinzufuhr abgestellt und durch Schließen des Schlüsselkontaktes wieder angestellt wird. Der zylinderförmige Apparat enthält einen Kegelverschluß, der von einem Elektromagneten gesteuert wird. Ist der Strom durch Abziehen des Schlüssels ausgeschaltet, schließt der Kegel den Benzineintritt durch sein Eigengewicht, verstärkt durch die Wirkung einer Feder und die über ihm liegende Benzinsäule. Durch die magnetische Anziehungskraft wird, sobald der Strom durch die Spule fließt, die den Kegel umgibt, dieser hochgehoben, und das Benzin vermag wieder einzuströmen. Der Einbau erfolgt vermittels zweier Stutzen in die Benzinzuführungsleitung. Daneben sah man eine elektromagnetische Membranpumpe, bestehend aus einem Pumpenkörper mit Flansch, einem oben liegenden Filter unter Glasglocke, Ein- und Ausfluß und zwei Anschlüssen. Im Pumpenkörper befindet sich eine elektromagnetische Spule, die eine Membran betätigt, die ihrerseits das Benzin einsaugt und ausstößt. Beim Einschalten des Stromes zieht das entstehende magnetische Feld einen im Pumpenkörper verschiebbaren Kolben nach unten. Da dieser eine Membran trägt, wird Brennstoff in den Filter gesaugt. In der unteren Totlage wird der Strom unterbrochen, das magnetische Feld verschwindet, eine Druckfeder stößt den Kolben nach oben, und das Benzin wird mittels der Membran ausgestoßen. In diesem Augenblick wird der Kontakt wieder hergestellt, und der Vorgang beginnt von neuem.

Die Maschinenfabrik Friedrich Reichert, Berlin, zeigte einen elektrisch angetriebenen Motorspüler, d. i. eine Vorrichtung zum Reinigen des Motorinneren von Ölrückständen vor Einfüllung frischen Öles. Der Spüler besteht aus einer Zahnradpumpe mit Antriebsmotor und zwei Schlauchleitungen, die an den zu reinigenden Motor angeschlossen werden. Die Spülung erfolgt mit Öl. Der Ölstrom wird durch Hebelventile gesteuert. In die Zu- und Ableitung ist ein Druck- bzw. Saugfilter eingebaut, wodurch das Spülöl von Fremdkörpern gereinigt wird, so daß es mehrmals benutzt werden kann.

Unter den wenigen Sicherungsvorrichtungen gegen Diebstahl und Mißbrauch von Wagen, die zu sehen waren, fiel das neuartige Lenkschloß von Bosch auf, mit dem die Steuerung starr festgestellt werden kann. Das Eigenartige ist, daß das Schloß auch den Zündschalter und die Ladekontrollampe enthält, so daß diese das Instrumentenbrett nicht mehr belasten. Lenkschloß und Zündschalter werden mit demselben Sicherungschlüssel bedient. Die drei Stellungen des Lenkschlosses geben dem Fahrer folgende Möglichkeiten:

Lenkschloß entriegelt, Zündung ausgeschaltet gleich Garagenstellung,

Lenkschloß verriegelt, Zündung ausgeschaltet gleich Parkstellung,

Lenkschloß entriegelt, Zündung eingeschaltet gleich Fahrtstellung.

Für eine wirksame und rasche Entlüftung großer Kraftfahrzeuge, z. B. der Omnibusse, ohne Zuglufterregung hat die Firma Albert Busenius, Dresden, einen elektrischen Deckenventilator entworfen, der in Abb. 9 dargestellt ist.

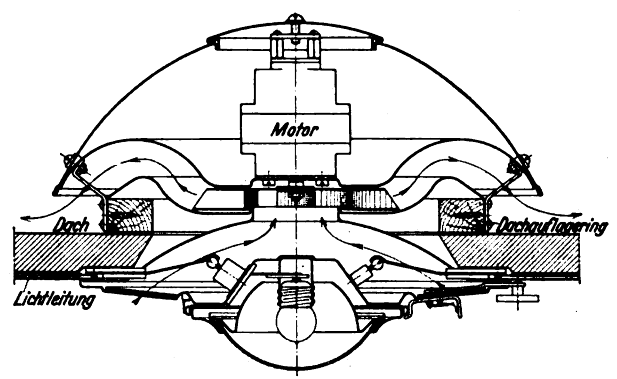


Abb. 9. Elektrischer Deckenventilator für Großkraftwagen von Albert Busenius, Dresden.

Abb. 9 zeigt den Lüfter in Anordnung über einer Deckenbeleuchtung mit verstellbarem Lüftungsring. Mit 4 solchen Ventilatoren kann in einem Omnibus mittlerer Größe innerhalb 3 min eine vollkommene Lufterneuerung erzielt werden.

Eine starke Bewegung bei den Elektrizitätswerken und eine rege Tätigkeit in der Elektromobilindustrie lassen die Absicht erkennen, den elektrischen Kraftwagen in erhöhtem Maße dem Transport- und Verkehrswesen, und zwar dem allein für ihn in Betracht kommenden Nahverkehr dienstbar zu machen. Die Verwirklichung dieser Absicht liegt nicht allein im Interesse der Elektromobilindustrie und der Elektrizitätswerke sondern auch im Interesse der gesamten Volkswirtschaft, denn die Übernahme des Kraftwagen-Nahverkehrs durch Elektromobile und Elektrokarren verbessert die Wirtschaftlichkeit desselben, verringert die Einfuhr von Treibstoffen und hilft Devisen sparen. Die kommenden Jahre dürften eine starke Belebung des Elektromobilbaus bringen, wobei die neuen Errungenschaften des allgemeinen Automobilbaus, soweit zweckdienlich, entsprechend zu verwerten sein würden. Die Entwicklung, die der allgemeine Automobilbau im vergangenen Jahre genommen hat, ist gekennzeichnet durch das Bemühen um die Schaffung eines Volkswagens, das bereits schöne Ansätze zum Erfolg gezeitigt hat. Sie ist ferner gekennzeichnet durch die vermehrte Anwendung der konstruktiven Neuerungen, die uns das Vorjahr gebracht hat, und durch die Einführung des Heckmotors und der Torsionsfederung. Der Lastwagenbau stand und steht im Zeichen des Dieselmotors. Die zukünftige Entwicklung dürfte im Ausbau der neugeschaffenen Grundlagen und in der Vervollkommnung der ihnen entsprechenden Ausführungen bestehen.

Das Elektrofilter als wichtige Betriebseinrichtung in der europäischen Industrie*.

Von **R. Heinrich**, Berlin.

Übersicht. Der Aufsatz schildert den Aufbau der Elektrofilter und behandelt im besonderen die Aufladung und Wanderungsgeschwindigkeit des Staubes abhängig vom Korndurchmesser sowie die Filterberechnung. Die Verwendung von Elektrofiltern in Metallhütten, Eisenhütten, in der chemischen Industrie, zur Generatorgasreinigung, in der Zement-, Braun- und Steinkohlenindustrie und zur Reinigung von Rauchgasen wird einzeln erörtert.

Die Rauch- und Staubentwicklung läßt sich bei den meisten wichtigen Industriezweigen nicht ohne weiteres vermeiden (Zahlentafel 1), und so versucht man schon seit vielen Jahrzehnten, die Wertverluste und Belästigungen, die durch den Staub und Rauch entstehen, mittels verschiedenartigster Entstaubungsvorrichtungen zu verhüten. Erwähnt seien z. B. die manchmal über 1000 m langen großen Staubkammern, die früher in Metallhüttenwerken zur Absetzung des Staubes verwendet wurden, die Zyklone oder die Schichtfilter, etwa in Form mit Koks gefüllter großer Behälter, die Tuchfilter und die Naßwäscher.

Zu diesen Entstaubungseinrichtungen hat sich in dem letzten Jahrzehnt das Elektrofilter gesellt, das infolge seiner verschiedenen Vorzüge in verhältnismäßig kurzer Zeit weitgehende Verwendung in den wichtigsten Industriezweigen gefunden hat[1]. Als besondere Vorzüge der Elektrofilter sind zu nennen:

1. Geringer Zugverlust von etwa 2 ··· 5 mm WS.,
2. niedriger Energieverbrauch von etwa 0,05 ··· 0,5 kWh/1000 m³ Gas,
3. Verwendbarkeit bis zu Temperaturen von etwa 450 bis 500 ° C,
4. geringer Verschleiß und niedrige Bedienungskosten,
5. große Betriebsicherheit und hoher Entstaubungsgrad von 98 % und darüber.

* Auszug aus einem Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 13. XII. 1932.

[1] ETZ 1930, S. 971.



Zahlentafel 1. Staubentwicklung und Verstaubungsverluste in verschiedenen Industrien.

Staub-, Rauch- oder Nebelentwicklung in den Abgasen	bei Betriebstemperatur g/m³	Staub- oder Nebelentwicklung, bezogen auf das Fertigerzeugnis % (Gewicht)
1. Metallhütteninduetrie		
a) Eisenhochöfen, vor den Staubsäcken gemessen	10 ··· 40	4 ··· 16
b) Blei- und Zinn-Schacht- und Flammöfen	3 ··· 20	3 ··· 12
c) Birnen zum Raffinieren von Kupfer	6 ··· 10	3 ··· 6
d) Messingschmelzöfen	1 ··· 5	2 ··· 4
2. Chemische Industrie		
a) Kiesröstöfen	2,5 ··· 5	3 ··· 6 v. Kiesdurchsatz
b) Blenderöstöfen	5 ··· 15	6 ··· 15 v. Blendedurchsatz
c) Schwefelsäurenebel Konzentrationsabgase	4 ··· 10	0,5 ··· 1,5
3. Vergasungsindustrie		
a) Braunkohlengeneratoren; Staub	5 ··· 50	2,5 ··· 25
b) Braunkohlen-Schwelgeneratoren; Teer und Öl	20 ··· 35	4 ··· 6
4. Zementindustrie		
a) Drehöfen, Naßverfahren	5 ··· 10	6 ··· 10
b) Drehöfen, Trockenverfahren	8 ··· 20	8 ··· 20
c) Rohstofftrockner	20 ··· 80	8 ··· 25
d) Zementmühlen und Schneckenentstaubung	20 ··· 50	3 ··· 6
5. Trocknungsindustrie		
a) Tonerdetrockner und Kalzinieranlagen	30 ··· 100	10 ··· 25
b) Kalisalztrockner	5 ··· 20	3 ··· 8
c) Kalk-, Gips-, Sandtrockner	5 ··· 50	4 ··· 20
6. Kohlenindustrie		
a) Braunkohlen-Röhrentrockner	12 ··· 25	6 ··· 12
b) Steinkohlentrockner	10 ··· 20	3 ··· 5
c) Schnecken, Innenentstaubung und Mühlen	20 ··· 50	2 ··· 3
7. Kraftwerke und Feuerungsanlagen		
a) Steinkohlen-Staubfeuerungen	5 ··· 15	4 ··· 8 vom Kohlendurchsatz
b) Steinkohlen-Rostfeuerungen	1,5 ··· 5	2 ··· 5
c) Rohbraunkohlen-Feuerungen	1,5 ··· 3	2 ··· 4
d) Müllverbrennungsanlagen	3 ··· 10	2 ··· 5

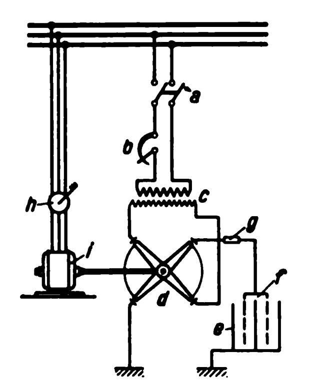
Der grundsätzliche Aufbau eines Elektrofilters ist recht einfach. Man unterscheidet Rohrfilter, Flachschacht- und Kammerfilter. Allen gemeinsam sind die Niederschlagelektroden, die aus Blechrohren von etwa 300 mm Dmr. und 3 ··· 5 m Länge, glatten oder gewellten Blechplatten oder aus schmalen Blechkästen bestehen, die mit Fangtaschen versehen sind, sowie die Ausströmer- oder Sprühelektroden, die aus dünnen Drähten, Ketten, Bändern oder Profilstäben hergestellt werden. Die Niederschlagelektroden sind mit dem positiven Pol einer Gleichstrom-Hochspannungsquelle verbunden und wie die metallischen Gehäuseteile geerdet, so daß sie ohne Gefahr berührt werden können. Die Sprühelektroden sind in den Achsen der Niederschlagrohre oder mitten zwischen den Niederschlagplatten, die in etwa 200 ··· 300 mm Abstand parallel zum Gasstrom verlaufen, angeordnet und mit dem negativen Pol der Hochspannungsquelle verbunden. Bei dieser Schaltung läßt sich erfahrungsgemäß die höchste Spannung zwischen den Elektroden und damit die beste Filterwirkung erzielen. Die Gasgeschwindigkeit zwischen den Elektroden schwankt je nach den vorliegenden Verhältnissen zwischen etwa 0,5 und 5 m/s.

Der zum Betrieb der Elektrofilter benötigte hochgespannte Gleichstrom wird meist durch mechanische Hochspannungs-Synchrongleichrichter, in manchen Fällen auch durch Glühkathoden-Ventilröhren-Gleichrichter erzeugt. Auch sind schon Kupferoxydplatten-Gleichrichter verwendet worden, die jedoch wesentlich teurer als die anderen Gleichrichterarten sind. Die Schaltung eines mechanischen Gleichrichters ist aus Abb. 1 zu ersehen. An Stelle der mechanischen Einphasengleichrichter wurden in den letzten Jahren auch öfter mechanische Drehstromgleichrichter verwendet, die eine Gleichspannung mit sehr geringer Welligkeit liefern[2]. Die Spannung zwischen den Elektroden der Elektrofilter beträgt im Betrieb etwa 40 ··· 70 kV. Die Stromstärke liegt bei kleineren Filtern bei etwa 5 ··· 10 mA, bei sehr großen Anlagen bei etwa 200 ··· 500 mA.

Im Elektrodenraum des Filters spielen sich folgende elektrische Vorgänge ab. In der nächsten Umgebung des dünnen Sprühdrahtes bildet sich infolge der dort herrschenden hohen Feldstärke die bekannte bläuliche, leise zischende Koronaentladung aus. Das Gas wird ionisiert. Es entstehen positive und negative Ionen in großer Menge.

[2] W. Deutsch u. W. Hoß, ETZ 1930, S. 1480.

Die positiven Ionen wandern sofort zum negativen Sprühdraht und geben dort ihre Ladung ab. Die negativen Ionen dagegen erfüllen den ganzen Elektrodenraum als Raumladung und bewegen sich unter dem Einfluß der hohen Feldstärke mit großer Geschwindigkeit zur Niederschlagelektrode. Unterwegs laden diese Ionen infolge ihrer Wärmebewegung und unter dem Einfluß der hohen Feldstärke die im Glas schwebenden Staubteilchen negativ auf.



a Hauptschalter
b Spannungsregler
c Transformator
d Gleichrichter
e Niederschlagselektroden
f Sprühelektroden
g Dämpfungswiderstand
h Anlaßschalter
i Synchronmotor

Abb. 1. Gleichrichterschaltung.

Die mittlere Geschwindigkeit der Gasionen in Richtung des Feldes ist recht hoch, wie dies aus der Zahlentafel 2, in der diese Werte für verschiedene Gase zusammengestellt sind, hervorgeht. In Luft beträgt in einem Feld von 3 kV/cm die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen etwa 65 m/s, während sie bei Wasserstoff unter gleichen Verhältnissen bis auf etwa 250 m/s steigt.

Zahlentafel 2. Geschwindigkeit negativer Ionen verschiedener Gase im elektrischen Feld von 3 kV/cm in m/s.

Gasart	Zeichen	m/s	Gasart	Zeichen	m/s
Schwefeldioxyd	SO_2	12,3	Sauerstoff	O_2	54,6
Wasserdampf	H_2O	21,9	Stickstoff	N_2	55,2
Ammoniak	NH_4	24,0	Luft	—	65,4
Kohlensäure	CO_2	30,3	Wasserstoff	H_2	248

Die durch die Ionen aufgeladenen Staubteile wandern ebenfalls unter der Einwirkung des elektrischen Feldes zur Niederschlagelektrode und setzen sich dort in dichten Schichten ab, bis sie entweder von selbst oder unter der Wirkung einer Schüttelvorrichtung abfallen und sich in dem darunter befindlichen Staubbunker sammeln.

Wenn der niedergeschlagene Staub genügend elektrisch leitfähig ist, fließt seine Ladung sofort zur geerdeten Niederschlagelektrode ab. Es kommt aber auch vor, daß der Staub ein sehr schlechter elektrischer Leiter ist, so daß die Staubladung auf der Niederschlagelektrode nicht abfließen kann. Dann bildet sich auf dem Staub eine starke Flächenladung aus, die durch die ständig weiter auftreffenden Gasionen so weit verstärkt wird, daß zwischen der Stauboberfläche auf der Niederschlagelektrode und dieser selbst, also in der Staubschicht, Feldstärken von 20 ··· 30 kV/cm auftreten. Die Folge hiervon sind starke Ionisierungserscheinungen in der Staubschicht und die Auslösung von positiven Sprühbüscheln, die auf der linken Seite der Abb. 2 deutlich erkennbar sind. Rechts auf dem Bild sieht man die negativen Sprühpunkte eines Sprühdrahtes, der in etwa 150 mm Abstand parallel zur Niederschlagfläche angeordnet ist. Die Niederschlagelektrode wirkt in diesem Falle wie eine positive Sprühelektrode, die Überschlagspannung geht um etwa 20 ··· 30 % zurück; es treten Überschläge zwischen den Elektroden auf, und die Filterwirkung läßt nach. Bei derartigen Staubverhältnissen kann man nun z. B. durch Erhöhung der relativen Gasfeuchtigkeit den elektrischen Leitwert des Staubes so weit erhöhen, daß die Flächenladungen abfließen können und wieder normale, günstige Verhältnisse eintreten.

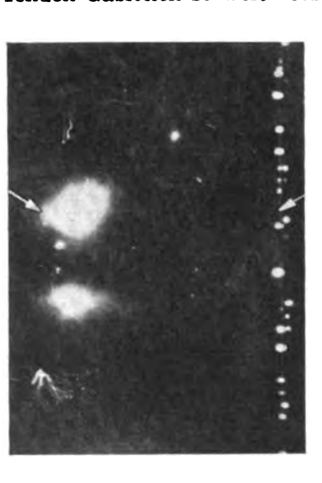


Abb. 2. Staub-Rückionisation. Links positive Sprühbüschel aus Staubschicht austretend, rechts Glimmpunkte eines negativen Sprühdrahtes.

Im normalen Filterbetrieb lassen sich, wie in Abb. 3a wiedergegeben, recht hohe unipolare Aufladungen des

Staubes und damit auch hohe Wanderungsgeschwindigkeiten erzielen. Wie aus der Abbildung hervorgeht, nehmen Staubteilchen von etwa 1 μ Dmr. im Sprühfeld eines Elektrofilters bei einer mittleren Feldstärke von etwa 3 kV/cm rd. 10^2 Elementarladungen auf. Bis zu Staubgrößen von 1 μ Dmr. steigt die Ladung etwa direkt proportional mit dem Teilchenradius an. Bei größerem Korndurchmesser steigt die Grenzladung dagegen etwa mit dem Quadrat des Teilchenradius an, so daß Staubkörner von 10 μ Dmr. schon etwa 10^4 Elementarladungen aufnehmen[3].

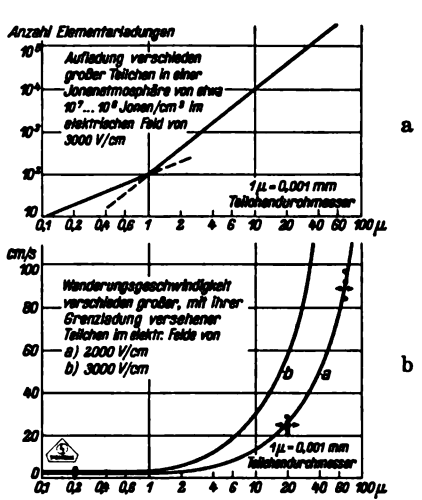


Abb. 3. Aufladung und Wanderungsgeschwindigkeit verschieden großer Staubteilchen im elektrischen Sprühfeld.

Entsprechend ihrer höheren Ladung wandern diese größeren Teilchen schneller im elektrischen Feld als die kleinen, weniger stark aufgeladenen und lassen sich besser im Elektrofilter abscheiden. Diese Verhältnisse sind deutlich in Abb. 3 b zu erkennen, in der die Wanderungsgeschwindigkeit der mit ihrer Grenzladung versehenen Staubteilchen von 0,1 ··· 100 μ Dmr. in Abhängigkeit von der Feldstärke im Elektrofilter aufgetragen ist. Die Grenzladung selbst wird in etwa 0,1 ··· 0,2 s erreicht. Die Meßwerte stimmen mit den auf Grund theoretischer Überlegungen errechneten Werten sehr gut überein[4].

Auf Grund dieser Verhältnisse läßt sich bei gegebener Staubkorngröße und Kenntnis der im Filter vorhandenen Werte, wie Gastemperatur, Gaszähigkeit usw., der Entstaubungsgrad z. B. eines Plattenelektrofilters nach folgender Formel im voraus berechnen:

$$\eta = 1 - e^{-w \frac{L}{v S}}.$$

Hierin bedeuten η den Entstaubungsgrad, w die Wanderungsgeschwindigkeit der Staubteilchen, L die Elektrodenlänge, v die Gasgeschwindigkeit, S den Spannungsabstand zwischen Sprüh- und Niederschlagelektrode. Diese Exponentialformel sagt nun nichts weiter aus, als daß je Längeneinheit der Niederschlagelektrode prozentual die gleiche Menge des noch im Gas vorhandenen Staubes ausgeschieden wird. Diese Abscheidungsformel läßt sich leicht auf Grund der Voraussetzungen ableiten, daß in jedem Filterteilquerschnitt die augenblickliche Teilchenkonzentration infolge der Gasturbulenz, die noch durch den elektrischen Wind verstärkt wird, gleichmäßig sein muß.

Abb. 4. Modell eines Vertikal-Schlotfilters mit Hochleistungselektroden.

Wie schon erwähnt, ist die Wanderungsgeschwindigkeit des Staubes im Elektrofilter in hohem Maße von seiner Korngröße und der Feldstärke im Filter abhängig. Je feiner der Staub ist, um so schwieriger läßt er sich abscheiden. Einen Überblick über die hauptsächlich in der Praxis vorkommenden Korndurchmesser verschiedener Staubarten gibt die Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3. Ungefähre Korndurchmesser verschiedener Staubarten in mm.

Staubart	Durchmesser mm	Staubart	Durchmesser mm
Braunkohlen-Flugasche	0,20 ··· 0,04	Zinkoxyd	0,03 ··· 0,0005
Braunkohlen-Brüdenstaub	0,20 ··· 0,04	Schwefelsäure-Endgasnebel	0,02 ··· 0,001
Zement	0,10 ··· 0,005	Ammoniumchlorid	0,05 ··· 0,0005
Steinkohlenstaub-Flugasche	0,07 ··· 0,005	Ölnebel	0,001 ··· 0,00006
Braunkohlen-Innenentstaubung	0,06 ··· 0,001	Ruß aus Ölverbrennung	0,001 ··· 0,00001
Gichtstaub	0,05 ··· 0,001	Tabakrauch	0,0005 ··· 0,00001

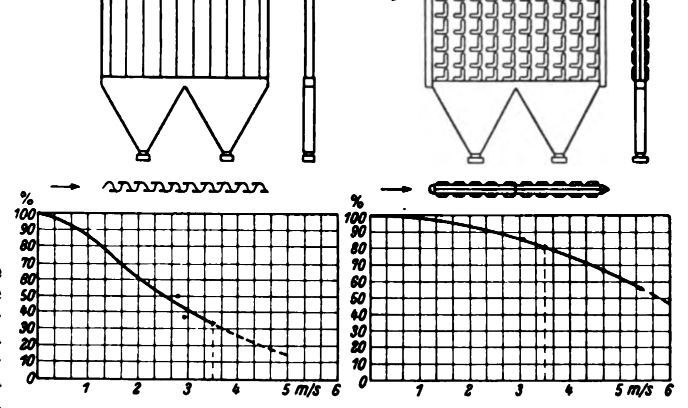


Abb. 5. Entstaubungsgrad einer Wellblech-Fangraum-Niederschlagelektrode in Abhängigkeit von der Gasgeschwindigkeit.

Abb. 6. Entstaubungsgrad einer Fangtaschen-Hochleistungs-Niederschlagelektrode in Abhängigkeit von der Gasgeschwindigkeit.

Braunkohlen-Flugasche mit rd. 200 ··· 40 μ Dmr. ist verhältnismäßig grobkörnig und läßt sich daher gut abscheiden. Wesentlich feiner und somit schwieriger abzuscheiden sind schon Gichtstaub oder Zinkoxyd mit 30 ··· 0,5 μ Dmr. oder gar Ruß aus Ölverbrennung mit etwa 0,1 μ Dmr.

Alle diese Staubarten können mit bestem Erfolg in Elektrofiltern niedergeschlagen werden, die sich dank ihrer vielen Vorzüge in stetig steigendem Maße in kurzer Zeit in den wichtigsten Industriezweigen eingeführt haben.

Metallhütten. — Große Bedeutung haben die Elektrofilter in den Metallhütten gewonnen. Hier entstehen bei der Verhüttung von Silber-, Kupfer-, Blei-, Zinn- oder Zinkerzen Rauch- und Verstaubungsverluste von etwa 3 ··· 12 % des Fertigmaterials. Da der im Elektrofilter anfallende metallhaltige Staub sehr wertvoll ist, machen sich hier die Filter meist schon im ersten Jahr vollständig bezahlt.

Eisenhütten. — In gleicher Weise bewähren sich die Elektrofilter in der Eisenhüttenindustrie zur Entstaubung des Kohlenoxyd enthaltenden Gichtgases der Hochöfen. Der Rohgas-Staubgehalt des Gases wird im Elektrofilter von etwa 5 ··· 10 g/Nm³ auf einen Reingas-Reststaubgehalt von nur noch etwa 0,01 ··· 0,02 g/Nm³ herabgesetzt. Mit diesem hochwertigen Reingas werden dann die Winderhitzer, Kessel und Gasmaschinen der Werke betrieben.

Chemische Industrie. — Weitere ausgedehnte Anwendung haben die Elektrofilter in der chemischen Industrie gefunden zur Entstaubung der etwa 500 ° C heißen SO_2-haltigen Abgase aus Kies- oder Blenderöstöfen, zur Abscheidung der Schwefelsäurenebel aus den Endgasen der Säurekonzentrationsanlagen und zur vollständigen Entarsenierung der aus der Kiesröstung stammenden SO_2-Gase, die nach dem Kontaktverfahren auf Schwefelsäure verarbeitet werden.

Generatorgasreinigung. — Auch zur Enteerung und Entölung von Generatorgas, Leuchtgas, kar-

[3] R. Ladenburg u. W. Tietze, Ann. Physik Bd. 6, S. 581 (1930).
[4] G. Mierdel, Z. techn. Physik Bd. 13, S. 564 (1932).

buriertem Wassergas usw. haben sich die Elektrofilter gut bewährt. Mit einem geringen Aufwand an Energie von nur etwa 0,8 ··· 1,0 kWh/1000 m³ Gas und außerordentlich geringen Betriebskosten werden diese Gase elektrisch viel weitgehender gereinigt als dies bisher auf mechanischem Wege möglich war.

Zementindustrie, Erden, Salze. — Ein dankbares Anwendungsgebiet für die Elektrofilter ist ferner die Zementindustrie. Hier entstehen besonders in den Rohmaterialtrocknern und den Zementdrehöfen Verstaubungsverluste bis zu 25 % des Fertigmaterials. Ferner kommt die Entstaubung der Kohlentrockner, Zementmühlen und Transportanlagen in Frage. Ähnlich liegen die Verhältnisse in der Industrie der Erden und Salze.

Kohlenindustrie. — Eines der wichtigsten Anwendungsgebiete für die Elektrofilter dürfte wohl die Kohlenindustrie sein. Bei der Trocknung der Rohbraunkohle in den Brikettfabriken treten Verstaubungsverluste bis zu etwa 12 ··· 15 % auf. Diese Staubmengen, die in der Brikettindustrie einen Wert von vielen Millionen Mark im Jahr darstellen, werden durch die Elektrofilter, die mit einem Entstaubungsgrad von 98 ··· 99 % arbeiten, praktisch vollständig wiedergewonnen. Abb. 4 zeigt im Schnitt das Modell eines solchen Brüden-Schlotelektrofilters. In gleicher Weise finden die Elektrofilter Anwendung in der Steinkohlenindustrie, in den Aufbereitungsanlagen der Steinkohlenzechen und Brikettfabriken sowie weiterhin bei den Steinkohletrocknern in den Kraftwerken, die ihre Kohle für die Steinkohlen-Staubfeuerung trocknen müssen.

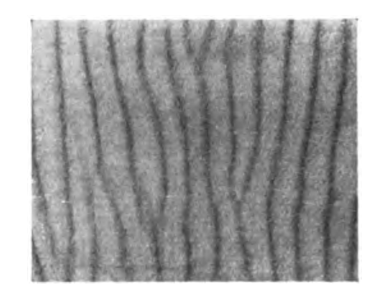


Abb. 7. Flugaschen-Staubdünen im Elektrofilter.

Rauchgasentstaubung. — Da die Flugasche, insbesondere aus Kohlenstaub-Kesselanlagen, in dicht bewohnten Bezirken oft zu unangenehmen Belästigungen Veranlassung gibt, verwendet man auch auf diesem Gebiet in immer steigendem Maße Elektrofilter zur Rauchgasreinigung. Bei diesen Anlagen handelt es sich oft um die Entstaubung von mehreren 100 000 m³/h in einer Anlage. Mit Rücksicht auf die meist beschränkten Platzverhältnisse muß man in diesen Filtern mit großen Gasgeschwindigkeiten von mehreren Metern je Sekunde arbeiten. Da bei der Verwendung von glatten Blechen als Niederschlagelektroden der Staub durch die Gasströmung wieder mit fortgerissen wird, so hat es vieler Forschungsarbeit bedurft, bis eine gute Lösung dieses Problemes gefunden werden konnte. Zuerst wurden Versuche mit Fangraumelektroden nach Abb. 5 gemacht, die aus Wellblech mit aufgesetzten Fangrinnen hergestellt waren. Der Staub sollte in die Fangrinnen dringen und dann in ihnen, vor der Gasströmung geschützt, in den Staubbunker fallen, was er aber nur zum geringsten Teil tat.

Nach eingehenden Untersuchungen wurde dann eine mit Fangtaschen versehene kastenförmige Hochleistungselektrode entwickelt, wie sie in Abb. 6 dargestellt ist. Diese Elektrode ergab erstaunlich gute Resultate. Bei einer Gasgeschwindigkeit von z. B. 3,5 m/s konnte bei einer Elektrodenlänge von nur 1 m Länge ein Entstaubungsgrad von 81 % erzielt werden, während die erste Elektrode bei gleichen Verhältnissen nur 32 % gebracht hatte. Die ausgezeichnete Wirkung der neuen Hochleistungs-Fangtaschenelektrode wurde durch eine wellenförmige Ausbildung der Elektrodenoberfläche erzielt, die mit besonders festgelegter Wellenlänge und -höhe ausgebildet ist[5]. Zu dieser Bemessung führte folgende Beobachtung: Läßt man mit der im Filter herrschenden Gasgeschwindigkeit Rauchgas über eine horizontale, mit Flugasche bedeckte Fläche streichen, so bilden sich bald ausgesprochene Staubdünen aus, wie sie in Abb. 7 zu erkennen sind. Eine Ausbildung der Fangtaschenflächen mit diesen Abmessungen ergab dann, wie eingehende Versuche zeigten, die besten Abscheidungswerte. Es treten hier also offensichtlich rhythmische Strömungserscheinungen auf, wie sie ja an den Grenzflächen zweier Medien öfter beobachtet werden können, die für die Erfassung des Staubes durch die Fangtaschen günstig sind. Der einmal abgeschiedene Staub fällt dann in der hohlen Elektrode, vor der Gasströmung geschützt, in den Staubbunker. Abb. 8 zeigt eine große Rauchgas-Filterkammer mit derartigen Hochleistungselektroden in der Montage. Solche Anlagen wurden bis zu einer Leistung von rd. 1 000 000 m³/h Rauchgas in einer Einheit gebaut, wobei die lichte Höhe der Filterkammer rd. 9 m betrug.

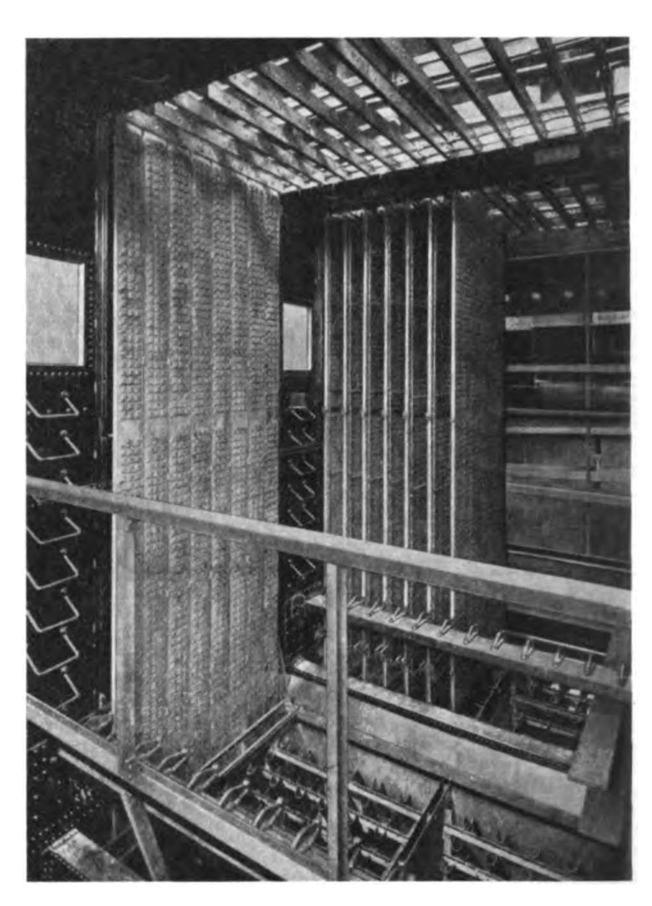


Abb. 8. Rauchgaselektrofilter für 360 000 m³/h mit Hochleistungs-Niederschlagelektroden im Aufbau.

Der feine Reststaub ruft eine starke Färbung der Rauchfahne hervor; um dieses und Staubbelästigungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, bei derartigen Rauchgasfiltern Entstaubungsgrade von mindestens 90 %, besser darüber zu wählen.

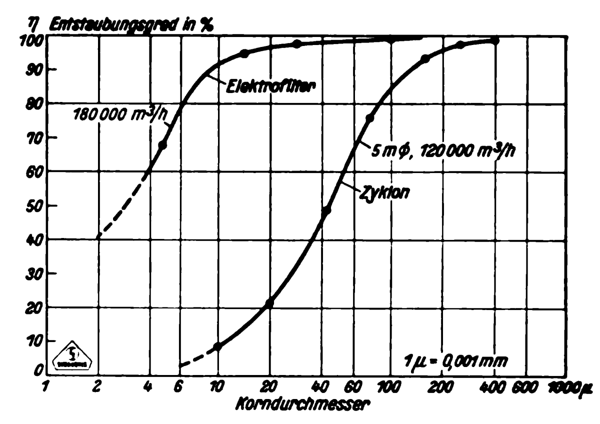


Abb. 9. Abscheidung von Staubteilchen verschiedener Größe im Elektrofilter und Zyklon.

Es ist schon oft versucht worden, derartige Entstaubungsgrade mit mechanischen Flugaschenfängern zu erreichen, bisher aber immer vergeblich, da derartige Abscheider, wie Abb. 9 an Hand sorgfältiger Meßwerte zeigt, nur die gröberen Staubteile von etwa 60 μ Dmr. und darüber einigermaßen wirksam abzuscheiden vermögen. Das Elektrofilter hingegen scheidet auch noch die wesentlich feineren Staubteilchen von 10 ··· 40 μ Dmr. zu 90 ··· 98 %

[5] DRP 549 644.

und darüber aus. Was dieses bedeutet, erhellt, wenn man berücksichtigt, daß bei Staubfeuerungen gerade dieser feine Staub gewichtsmäßig etwa 80 % des Gesamtstaubes ausmacht.

Nach dieser kurzen Schilderung der Hauptanwendungsgebiete für die Elektrofilterung sei nachstehend in Zahlentafel 4 noch ein kurzer Überblick über die bis zum 1. XI. 1932 von den SSW und der Lurgi Apparatebau-G. m. b. H. nach den Schutzrechten der Siemens-Lurgi-Cottrell G. m. b. H. für Forschung und Patentverwertung für die europäische Industrie gelieferten Elektrofilteranlagen gegeben, um zu zeigen, welche Bedeutung die Elektrofilterung als wichtiges Betriebsmittel in verhältnismäßig kurzer Zeit erlangt hat.

Zahlentafel 4.

Anwendungsgebiet	Filtereinheiten	gereinigte Gasmenge b. Betriebstemp. m^3/h	Materialanfall in t/Jahr rd.
Zellstoffindustrie	84	290 100	6 000
Luftreinigung	13	338 000	17 000
Hochofen-Gichtgas	72	1 088 000	73 000
Generatorgas	148	1 364 930	Staub 105 000 Teer 78 000
Erden und Salze	119	2 055 000	112 000
Metallhütten	368	2 659 200	110 000
chem. Industrie	859	3 848 270	45 000
Zementindustrie	121	4 709 600	435 000
Rauchgas	55	10 540 400	250 000
Braun- und Steinkohle	828	19 873 800	2 600 000
Stand 1. XI. 1932 Summe	2 667	46 767 300	3 831 000

Von der Zellstoffindustrie anfangend, in der bis heute stündlich etwa 300 000 m^3 Gas elektrisch gereinigt werden, steigt die Gasmenge für die einzelnen wichtigen Anwendungsgebiete, wie z. B. Gichtgas- und Generatorgasreinigung, stetig an. In der Metallhüttenindustrie gewinnen 368 Elektrofilter aus rd. 2,6 Mill m^3/h Gas jährlich über 100 000 t wertvollsten Metallstaub.

Dann folgen die chemische und Zementindustrie mit zusammen fast 1000 Filtern. In 55 Groß-Rauchgasfiltern werden über 10 Mill m^3/h Rauchgas entstaubt, und in über 800 Elektrofiltern werden in der Kohlenindustrie aus rd. 20 Mill m^3/h Brüden jährlich etwa 2,6 Mill t Kohlenstaub wiedergewonnen, die einen Wert von über 20 Mill RM darstellen.

Der Gesamtwert des in über 2600 Elektrofiltern jährlich niedergeschlagenen Staubes beläuft sich auf etwa 60 Mill RM. Diese Zahlen dürften wohl der beste Beweis für die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit der Elektrofilter in den wichtigsten Industriezweigen sein und zeigen, in welchem Maße die großen Werte, die unmittelbar und mittelbar durch Rauch und Staub verlorengehen, zum Nutzen der Volkswirtschaft durch die Elektrofilter wiedergewonnen und erhalten werden.

Sicherungen für kleine Stromstärken in Meßkreisen.

Mitteilung aus dem Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung, Berlin.

(Schluß von S. 393.)

Es folgen einige praktische Angaben. Das Rohr muß leicht anschwingen und eine ausreichende Schwingleistung liefern, um die Sicherung rasch abzuschmelzen. Als sehr geeignet erwies sich[10] die Telefunkenröhre REN 904 ($D = 4\,\%$, $S = 3 \cdot 10^{-3}\,\Omega^{-1}$). Als Sicherung wurde die oben an zweiter Stelle beschriebene verwendet (Nennstrom 12 mA). Sie benötigt nach den angegebenen Daten zum Abschmelzen wenigstens $\approx {}^1/_{12}$ W, bei einer Schmelzzeit von $\approx {}^1/_{50}$ s $\approx$ ½ W. Diese Schwingleistung ist (bei kleinerem R) mit der REN 904 bei nicht zu kleiner Anodenspannung ohne weiteres zu erzielen. Gearbeitet wurde mit $U_a \approx 150$ V. Hierbei setzte die Schwingung bei einer Gittervorspannung von etwa — 8 V ein. Bei einer Batteriespannung von etwa — 9 V beträgt dann die zum Auslösen des Schutzes erforderliche Spannung U_0 an R etwa 1 V. Praktisch kann man kaum näher als auf etwa ½ ··· ¾ V an den Einsatzpunkt herangehen, da sonst geringe Schwankungstöße im Meßkreis oder der Umgebung genügen, um das Relais zum Kippen zu bringen, und zwar wird aus verständlichen Gründen $U_{0\,min}$ um so größer, je höher U_a, also die abgebbare Schmelzleistung, ist. Zur Vermeidung solcher Fehlbetätigungen bewährte sich ein Dämpfungswiderstand r vor dem Gitter von ungefähr 1000 Ω sowie Abschirmung der Hochfrequenz führenden Teile.

Bei einem Spannungsverbrauch U_0 des Schutzes von rd. 1 V beträgt $R \approx 1000\,\Omega$ bei $I_0 = 1$ mA, $\approx 10\,000\,\Omega$ bei $I_0 = 0{,}1$ mA, also weit weniger als die für Schmelzsicherungen errechneten Werte. Dabei ist mit Gleichstrom gerechnet; wird gegen Wechselstrom gesichert, so sind diese Zahlen noch durch den Scheitelfaktor zu dividieren, da der Schutz auf den Höchstwert der einen Halbwelle anspricht. Die Abschaltzeit ist natürlich unabhängig von der Größe des Überstromes, was nach den früheren Überlegungen für viele Zwecke ein Vorteil ist.

Da sich U_0, wenn man nicht zu knapp an die Schwingungsgrenze geht, nach Einbrennen der Röhre als gut reproduzierbar erweist, kann bei festen Batteriespannungen R für den Auslösestrom I_0 geeicht werden; bei Änderung der Vorspannung ist diese Eichung mit einem bekannten Faktor zu versehen. — Will man sich rasch vergewissern, ob der Schutz in Ordnung ist, legt man den Schalter *Sch* um (Abb. 1), wodurch der Meßkreis ab- und anstatt S der gleich große Widerstand W in den Schwingkreis eingeschaltet wird; infolge des Schaltstoßes schwingt das System, und die Instrumente schlagen aus. — Bei Einsatz einer neuen Sicherung ist die Gleichstromverbindung Gitter—Kathode an einer Stelle zu öffnen, wodurch sich das Gitter negativ auflädt und ein Anschwingen infolge des Schaltstoßes, d. h. eine Zerstörung der Sicherung verhütet wird; aus dem gleichen Grunde wird die Wiederherstellung der Verbindung zweckmäßig über einen großen, stetig bis 0 veränderlichen Widerstand vorgenommen.

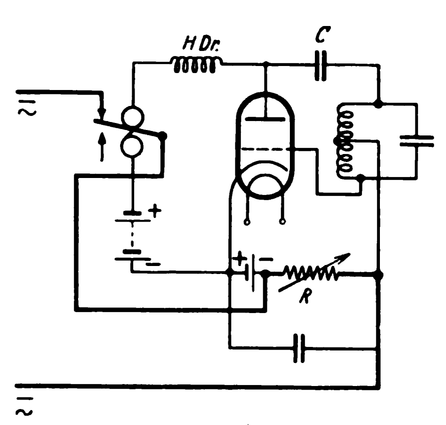


Abb. 2. Schutzschaltung mit Stromunterbrechung durch Relais.

Ein Nachteil der beschriebenen Anordnung ist es, daß ihre Trägheit mit wachsender Empfindlichkeit immer größer wird. Das liegt an der Zunahme von R, die den Spannungsabfall des Gittergleichstroms I_g erhöht, wodurch das Gitter verhindert wird, eine hohe positive Mittelwertspannung anzunehmen, wie sie zur Erzeugung großer Schwingleistung, d. h. zum raschen Abschmelzen von S erforderlich ist. Z. B. wurde ballistisch bei $I_0 =$ 10 mA eine wirksame Zeit von weniger als 10 ms, bei 1 mA rd. 30 ms, bei 0,1 mA bereits 0,2 s gemessen, während die Grenzempfindlichkeit, bei der die Sicherung im Rahmen der Streuung des Grenzstroms noch abschmolz, bei rd. 40 μA lag. Für so hohe Empfindlichkeiten ist in jedem Falle die Relaisunterbrechung vorzuziehen (Abb. 2). Das Rohr schwingt hier, bei Fortfall der Dämpfung des Resonanzkreises durch die Schmelzsicherung, bei Widerständen R von 0,1 ··· 1 MΩ noch sicher an, was für $U_0 \approx 1$ V Empfindlichkeiten von 10 ··· 1 μA bedeutet, und liefert dabei einige mA Anodenstrom, welche genügen, um ein polarisiertes Relais umzulegen; dessen Unterbrechungszeit ist sehr kurz, von der Größenordnung ms. Das Relais ver-

[10] Abgesehen von Kraftverstärkerröhren hoher Güte, die einen zu großen Aufwand bedeuten.

teuert zwar den Schutz, macht ihn aber, wie man sieht, erheblich leistungsfähiger.

Die andere Sicherungsschaltung, von der hier die Rede ist, wurde vornehmlich als Schutz für empfindliche Thermogeräte entwickelt[11]. Bei ihr wurde neben den Grundforderungen 1. und 2. besonders die dritte beachtet, die den Leistungsverbrauch betrifft; es gelang, diesen verschwindend klein gegen den des Meßinstruments zu halten, ohne dabei dessen Eichkurve zu verändern, abgesehen vom obersten Teil des Meßbereiches. Beides ist mit Hinblick auf den an sich schon relativ hohen Eigenverbrauch und die anfangs quadratische Skala eines Thermoinstruments von Wichtigkeit. Der Schutz besteht aus einem Nebenschluß, dessen Leitwert bis zu einer vorgegebenen Grenzspannung sehr klein gegen den des Meßgerätes ist, bei Überschreitung desselben aber rasch groß wird und so das Instrument wirksam gegen Überstrom shuntet. Spannungsabhängige Shunts werden in der Schalttechnik auch sonst gelegentlich verwendet, z. B. in Form von Eisendrosseln, die bei Überstrom gesättigt werden, oder Glimmstrecken. Diese Vorrichtungen können aber für den vorliegenden Zweck nicht übernommen werden, teils weil sie wie im ersten Fall zu allmählich wirken, teils wie im zweiten Spannungen erfordern, die weit über denen liegen, die an Strommeßinstrumenten auftreten.

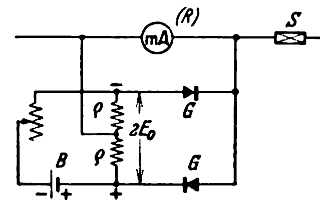


Abb. 3. Schutzschaltung mit stromabhängigem Nebenschluß.

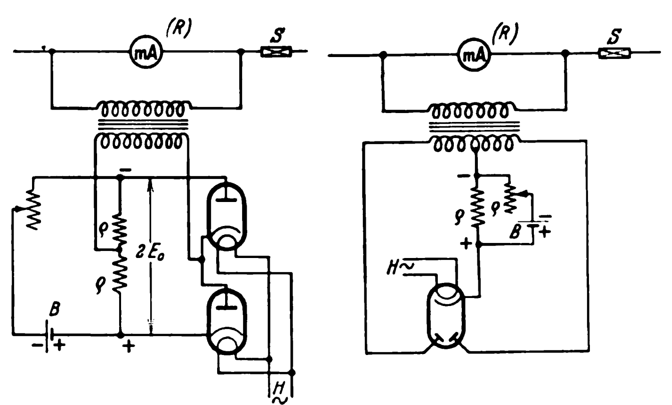


Abb. 4 u. 5. Ausführungsbeispiele zu Abb. 3 mit Elektronenröhren.

Der hier verwendete Nebenschluß besteht aus einem bzw. zwei in Gegentakt geschalteten Gleichrichtern, die mit geeigneter Vorspannung versehen sind. Abb. 3 zeigt die grundsätzliche Wirkungsweise: Die beiden Gleichrichter G liegen parallel zu dem Instrument mit dem Widerstand R und bilden, jeder für eine Stromrichtung[12], einen Nebenschluß, der aber erst nach Überschreitung der Sperrspannung U_0 wirksam wird. U_0 wird von der Batterie B an den beiden gleichen Widerständen ϱ erzeugt. Damit ein solcher Schutz zufriedenstellend arbeitet, d. h. das Instrument wirksam gegen Überstrom schützt, ohne seine Empfindlichkeit im Hauptmeßbereich herabzusetzen, muß der Widerstand der Gleichrichter in Sperrichtung groß, in Durchlaßrichtung klein gegen R sowie der Knick ihrer Kennlinie scharf sein. Der Sinn der ersten beiden Forderungen ist klar; ist die dritte weitgehend erfüllt, so kann bei gleicher Schutzwirkung gegen Überlastung die Sperrspannung U_0 höher gewählt werden, wodurch in einem entsprechend größeren Teil des Meßbereiches die Eichkurve fast unverändert bleibt. Benutzt man zur Gleichrichtung Röhren (Dioden), so hat man den Vorteil, daß der Sperrwiderstand unendlich ist, also im Hauptteil des Meßbereiches die Eichung quantitativ erhalten bleibt, ferner hat man im Gegensatz zu den meisten Kontaktgleichrichtern eine weitgehende Frequenzunabhängigkeit, endlich bei Benutzung geeigneter Röhren mit Äquipotentialkathode eine Kennlinie mit recht scharfem Knick. Jedoch ist der Durchlaßleitwert, nämlich die Steilheit S einer Hochvakuumdiode im allgemeinen nicht groß gegen den eines Meßgerätes — abgesehen von den stromempfindlichsten Thermokreuzen, die über 1000 Ω Heizwiderstand haben. Da einer künstlichen Erhöhung von R durch einen zusätzlichen Widerstand die Forderung nach kleinstmöglichem Leistungsverbrauch entgegensteht, ist es dann erforderlich, die Gleichrichterkreise durch Zwischenschaltung eines Übertragers dem Instrumentwiderstand anzupassen. Hierdurch wird der Schutz zwar nur für Wechselstrom verwendbar, doch bedeutet das keinen merklichen Nachteil, da für Gleichstrommessungen im allgemeinen keine Thermoinstrumente gebraucht werden. Anderseits ist es auch dann immer noch möglich, den Schutz für Hochfrequenz zu bemessen, wenn man nämlich den Übertragerkern aus einem für Hochfrequenz wirksamen Material ausführt.

Abb. 4 und 5 zeigen Ausführungen, in denen Röhren mit Äquipotentialkathoden Verwendung finden — die Heizquelle ist fortgelassen —, Abb. 4 mit zwei Dioden, Abb. 5 mit einem Rohr mit zwei Anoden. Die Kurven Abb. 6 und 7 veranschaulichen die Wirkungsweise des Schutzes für verschiedenartige Bemessungen[13]. Auf der Abszisse ist der Gesamtstrom I, auf der Ordinate der durch das Instrument fließende I_i aufgetragen; es handelt sich dabei stets um Effektivwerte, I ist sinusförmig. Abb. 6 entspricht einem Schutz nach Abb. 3 mit Fe-Se-Gleichrichtern; R betrug rd. 450 Ω, die Kurven gelten für verschiedene Vorspannungen U_0. Wie man sieht, steigt I_i nach mäßiger Überschreitung des Stromes $I_0 = U_0/R$ im Vergleich zu I nur noch sehr wenig an, jedoch sind wegen der Endlichkeit des Sperrwiderstandes noch merklich unterhalb von I_0 Abweichungen von der Linie $I_i = I$ vorhanden. Im Gegensatz dazu läuft in Abb. 7, wo es

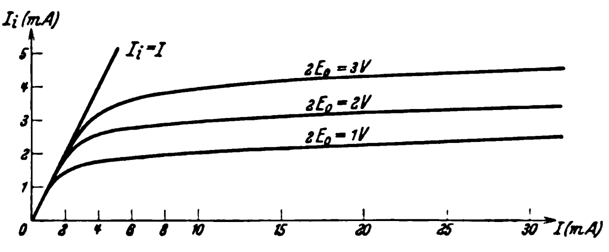


Abb 6. Schutzkennlinien einer Trockengleichrichter-Schaltung nach Abb. 3.

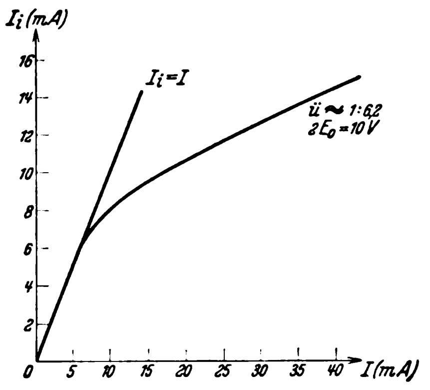


Abb. 7. Schutzkennlinie einer Röhrenschaltung nach Abb. 4.

sich um eine Schaltung nach Abb. 4 handelt (unter Verwendung zweier Röhren REN 904), die Schutzkennlinie streng in die Linie $I_i = I$ ein und geht übrigens nach oben bald in eine nahezu gerade Linie über, was auch nach theoretischen Überlegungen zu erwarten ist.

Die Schmelzsicherung S in den Abb. 3 ⋯ 5 sichert gegen hohe Überlastungen, bei denen der Schutz, wie die Kurven erkennen lassen, allein nicht mehr ausreicht, um I_i unter einem bestimmten Höchstwert zu halten. Diesen Zweck erfüllt sie — im Gegensatz zu ihrer früher festgestellten Unwirksamkeit bei alleiniger Verwendung — vollauf, falls sie nämlich so bemessen ist, daß ihr maximaler Dauerstrom nicht zu weit oberhalb von I_0 liegt; der Schutz überbrückt dann den Bereich zwischen Dauerlast- und Schmelzstrom der Sicherung. Die Trägheit des

[11] Die Schaltung ist zum DRP angemeldet worden.
[12] Soll nur gegen Gleichstrom einer Richtung geschützt werden, so kann natürlich der eine Zweig fortgelassen werden.

[13] Es handelt sich bei diesen durch Versuche gewonnenen Kurven nicht um optimale Bemessungen des Schutzes, es sollen nur bezeichnende Merkmale hervorgehoben werden.



Schutzes bei plötzlichen Überlastungen ist durch die Zeitkonstante $\tau = \sigma L S$ gekennzeichnet, wenn σL die sekundäre Streuinduktivität des Übertragers, S die Steilheit der Gleichrichterkennlinie bedeutet. Die Anordnung nach Abb. 3 hat bei Verwendung weitgehend frequenzunabhängiger Gleichrichter keine merkliche Trägheit.

Bei der Bemessung des Schutzes stehen sich die Forderungen nach flachem Verlauf der Schutzkennlinie $I_i(I)$, möglichst ausgedehntem unverändertem Meßbereich und großem Frequenzgebiet entgegen. Zur Bemessung sollen — bei Zugrundelegung der Schaltung Abb. 4 — die folgenden Angaben dienen, auf deren rechnerische Begründung an dieser Stelle verzichtet werden muß. Es bedeuten wie vorher R den Instrumentwiderstand, I_0 den Grenzstrom des unveränderten Meßbereichs (bei allen Wechselströmen ist der Effektivwert gemeint), S die Steilheit der Gleichrichterkennlinie, von deren Krümmung oberhalb des Knickgebietes abgesehen wird, ferner $ü > 1$ das Übersetzungsverhältnis des Transformators, L seine Primärinduktivität und σ die Streuung; Windungskapazität und Eisenverluste spielen bei zweckmäßiger Ausführung hier eine untergeordnete Rolle; der ohmsche Widerstand soll schon bei der Steilheit S mitberücksichtigt sein. Endlich muß noch der Knickbereich der Gleichrichterkennlinie irgendwie berücksichtigt werden; das geschieht für zwei verschiedene Näherungen in zweierlei Weise: Zur Berechnung des Anfangsverlaufs der Schutzkennlinie (I wenig oberhalb I_0) wird eine Parabel angenommen:

$$i = 0 \text{ für } u \leq 0; \qquad i = k u^2 \text{ für } u \geq 0, \tag{4}$$

zur Berechnung des Verlaufs bei größerem Überstrom eine Kurve aus zwei Geraden:

$$\left.\begin{aligned} &i = 0 \text{ für } u \leq 0 \\ &i = \frac{S}{q} u \text{ für } 0 \leq u \leq u_k \text{ mit } q > 1 \\ &i = S\left(u - \frac{q-1}{q}\right) \text{ für } u \geq u_k \end{aligned}\right\}. \tag{5}$$

Es gilt nun

$$I_0 = \frac{U_0}{ü R} \,{}^{*14}. \tag{6}$$

Die Endneigung der Schutzkennlinie beträgt

$$\lim_{I \to \infty} \frac{dI_i}{dI} = \frac{1}{p+1} \tag{7}$$

mit dem „Schutzfaktor“ $p = ü^2 R S$. (8)

Bezieht man I und I_i auf den Grenzstrom I_0:

$$\frac{I}{I_0} = x, \qquad \frac{I_i}{I_0} = y,$$

so hat die Asymptote der Schutzkennlinie für große Ströme I (vgl. Abb. 6 und 7) die Lage:

$$y = \frac{x}{p+1} + \frac{4}{\pi}(1+\varkappa)\frac{p}{p+1}; \tag{9}$$

hierin hängt $\varkappa$ unmittelbar mit den Größen (5) zusammen, die die Gleichrichterkennlinie beschreiben:

$$\varkappa = \frac{\dfrac{u_k}{U_0}}{1 + \dfrac{p}{q}}. \tag{10}$$

Die Asymptote liegt über der Schutzkennlinie (vgl. Abb. 6 und 7); rechnet man beim Entwurf eines Schutzes für Werte x merklich > 1 mit ihr an Stelle der genaueren Formel für die Schutzkennlinie, die sehr kompliziert und unübersichtlich wird, so macht man, wie die nähere Rechnung und auch die Anschauung (Abb. 6 u. 7) zeigen, keinen großen Fehler und rechnet im übrigen nur zu ungünstig, nämlich mit etwas zu großen Werten für I_i.

Für den Anfang der Schutzkennlinie erhält man bei Annahme von (4):

$$y \approx \sqrt{x^2 - \frac{16}{\pi}\lambda\sqrt{2}\,\xi - \frac{q\sqrt{2}}{\pi}\xi^{3/2} + \frac{8}{\pi}\sqrt{2}\,\lambda(\lambda+\xi)\arcsin\sqrt{\frac{\xi}{\lambda+\xi}}}. \tag{11}$$

Hierin ist die Konstante

$$\lambda = \frac{1}{4 c\, ü^4 R^2 I_0}$$

praktisch stets klein gegen 1 und $\xi \equiv x - 1$ gesetzt; die Näherung gilt für Werte ξ von 0 bis zur Größenordnung von λ.

Der Frequenzbereich des Schutzes ist nach unten durch die endliche Induktivität des Übertragers, nach oben durch seine Streuinduktivität begrenzt. Für die untere Frequenzgrenze ω_u gilt:

$$\tau\,\omega_u \approx \frac{1}{\sqrt{2}\cdot\varepsilon_1}; \tag{12}$$

τ ist die Zeitkonstante L/R, ε_1^2 der im unveränderten Teil des Meßbereiches zugelassene Fehler, der als klein angenommen ist. Im Gegensatz zu diesem sich in einfacher Weise ergebenden Ausdruck ist eine halbwegs genaue Berechnung des Einflusses h o h e r Frequenzen recht mühevoll. Da im Ersatzbild parallel zu R der Gleichrichter mit der Endsteilheit $ü^2 S$ — in die der Widerstand $r_1 + r_2/ü^2$ der Übertragerwicklungen einbezogen sei —, die Vorspannung — $U_v/ü$ sowie die Streuinduktivität σ liegen, würde es sich hierbei um die Lösung einer Differentialgleichung 1. Ordnung mit veränderlichen Koeffizienten handeln. Zur strengen Lösung kommt man graphisch ziemlich rasch nach der Isoklinenmethode[15]. Diese ist aber nur von Wert, wenn bei einem fertigen Schutz aus den gemessenen Einzeldaten die Frequenzabhängigkeit zu ermitteln ist. Zum Entwurf benötigt man indessen fertige Formeln. Um solche näherungsweise zu erhalten, hat man die Differentialgleichung für eine einfache Näherungsannahme der Gleichrichterkennlinie zu lösen; als solche genügt hier, da der Frequenzeinfluß wesentlich bei der oberen Schutzgrenze, d. h. für große Werte von $x = I/I_0$ interessiert, der einfache Knick, der zur näherungsweisen Berücksichtigung der endlichen Krümmung von U_0 nach $U_0(1+\varkappa)$ verlegt wird. Im Anhang ist das Ergebnis dieser Rechnung angegeben, die analog einer früher durchgeführten[16] verläuft. Beschränkt man sich nun auf den hier hauptsächlich wichtigen Fall, daß das Quadrat des Schutzfaktors p groß gegen 1 und die Überlastung $x \gtrsim p$ ist, so liefert die Rechnung für nicht zu große Werte des Phasenwinkels

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sigma}{1 + \dfrac{1}{p}}\tau\,\omega \tag{13}$$

folgende erste Näherung: Bezeichnet man mit $p'(\alpha)$ den äquivalenten Schutzfaktor bei Berücksichtigung des Frequenzeinflusses, so wird

$$\frac{p'+1}{p+1} \sim \frac{1}{\cos\alpha\sqrt{1 + (p+1)^2\operatorname{tg}^2\alpha\left(1 - \dfrac{5}{3\pi}\alpha\right)}}. \tag{14}$$

(14) zeigt[17], daß sich die Forderungen nach möglichst flachem Verlauf der Schutzkennlinie, d. h. großem Schutzfaktor, und großem Frequenzbereich entgegenstehen, worauf bei der Bemessung des Schutzes besonders zu achten ist; man erhält nämlich aus (13), (14) als obere Grenzfrequenz

$$\tau\,\omega_0 \approx \frac{\varepsilon_2}{p\,\sigma}, \tag{15}$$

wo ε_2 ein Zahlenfaktor < 1 ist, dessen Größe von der zugelassenen Verkleinerung von p' gegen p abhängt. Nach (12) folgt als Frequenzbereich

$$A = \frac{\omega_0}{\omega_u} \approx \frac{\sqrt{2}\cdot\varepsilon_1\varepsilon_2}{p\,\sigma} \equiv \frac{\text{const.}}{p\,\sigma}. \tag{16}$$

Demgegenüber gilt für den Frequenzbereich eines Übertragers bei normalem Verwendungszweck

$$A \approx \frac{\text{const.}}{\sigma},$$

falls der Einfluß der Windungskapazität gegen den der Streuung zurücktritt[18]. Es ist also nicht günstig, den

*14 Hierbei ist der Einfluß des Anlaufstroms der Diode bei negativer Anodenspannung nicht berücksichtigt; dieser hat zur Folge, daß die Schutzkennlinie schon ein wenig unterhalb I_0 die Gerade $I = I_0$ verläßt.

15 G. Joos, Jb. drahtl. Telegr. Bd. 10, S. 109 (1922).

16 N. Papalexi, Ann. Physik [4] Bd. 39, S. 967 (1912).

17 Unter der Wurzel steht bis auf ein Korrektionsglied ($1 + \text{const.}\,\omega^2$). Physikalisch erklärt sich dieses einfache Ergebnis so, daß sich unter den angenommenen Voraussetzungen die Gegentakt-Gleichrichteranordnung bezüglich ihrer effektiven Stromaufnahme in erster Näherung wie ein ohmscher Widerstand $1/S$ verhält, indem durch die Wirkung der Induktivität die momentane Stromaufnahme zwar verkleinert, aber die Durchlaßperiode verlängert wird, dergestalt, daß sogar der zweite Einfluß überwiegt (Korrektionsglied).

18 Vgl. z. B. J. Wallot, Einführung in die Theorie der Schwachstromtechnik, Kap. VII, Verlag Julius Springer, Berlin 1932.

Schutzfaktor zu groß zu wählen, zumal ja der Schutz nur den Ausfallbereich der Schmelzsicherung (Abb. 3 ··· 5) zu überbrücken hat; praktisch kommen etwa Werte zwischen 3 und 9 in Betracht. Beliebig hoch kann man übrigens gar nicht kommen, da bei erheblicher Steigerung von $ü$ der Widerstand der Übertragerwicklungen in die Größenordnung des Durchlaßleitwerts der Gleichrichter kommt und damit p begrenzt. Ein sehr großes Übersetzungsverhältnis ist überhaupt ungünstig, da dann im unveränderten Teil des Meßbereichs der Einfluß der sekundären Windungskapazität merklich wird und die obere Frequenzgrenze noch weiter herabsetzt. Aus diesem Grunde kommt z. B. auch die an sich naheliegende Verwendung von Glimmlampen an Stelle der vorgespannten Gleichrichter kaum in Frage. Ferner sieht man, daß der Schutz nur zweckmäßig bemessen werden kann für Instrumente, deren Widerstand R nicht zu klein ist. Es kommen also hauptsächlich die empfindlichsten Thermokreuztypen in Frage, deren Schutz auch gerade beabsichtigt war. Bei einem der empfindlichsten zur Zeit im Handel befindlichen Thermokreuze für 1,25 mA Normalstrom, 2,5 mA Höchstbelastung und $R = 1600\,\Omega$ könnte man z. B. bei Verwendung der Röhre REN 904 mit einer diodischen Steilheit von $S \approx (300\,\Omega)^{-1}$ ganz ohne Übertrager auskommen (Schaltung Abb. 3). Das entspricht einem Schutzfaktor von $p = 5{,}3$, der ausreicht, falls nur Schutz gegen mäßige Überlastung verlangt wird.

Bemessungsbeispiel: Bei $I_0 = 0{,}75$ A beträgt U_0 bereits bei Berücksichtigung des Anlaufstromes rd. 1,4 V. Dafür ergibt sich aus der Kennlinie der REN 904: $\varkappa \approx 3/4$. Nach (9) wird also die Asymptote $I_i \approx \frac{I}{6{,}3} + 1{,}35$ mA; der Schutz reicht also etwa bis $I = 6{,}3\,(2{,}5 - 1{,}35) = 7{,}25$ mA. Man hat hierbei den großen Vorteil einer Frequenzunabhängigkeit von Gleichstrom bis Hochfrequenz. Wird hierauf auch in anderen Fällen der Hauptwert gelegt, so muß man u. U. R künstlich erhöhen, was allerdings eine Erhöhung des Leistungsverbrauchs bedeutet.

Der dieser Arbeit zugrunde liegende Gedanke rührt von Herrn Dr.-Ing. H. G. Baerwald her, der gemeinsam mit Herrn Dipl.-Ing. Gottheimer auch die Versuche ausgeführt hat. Der Notgemeinschaft gebührt besonderer Dank für die von ihr gewährte Unterstützung.

Anhang.

Zur Berechnung der Frequenzabhängigkeit der Schutzkennlinie bei hohen Frequenzen (Bezeichnung wie im Text): Die Effektivstrombelastung des Meßinstruments erhöht sich um einen Faktor f, der hauptsächlich vom Phasenwinkel α, aber auch von p und $\sin\vartheta_0 \equiv \frac{1+\varkappa}{\varkappa}$ abhängt. Es gilt $f^2 = \frac{Q_2}{Q_1}$ mit den elementar ausführbaren Quadraturen

$$Q_1 = 2\int_0^{\vartheta_0} \sin^2\vartheta\, d\vartheta + 2\left(\frac{p}{p+1}\right)^2 \int_{\vartheta_0}^{\pi/2} \left(\sin\vartheta_0 + \frac{1}{p}\sin\vartheta\right)^2 d\vartheta\,;$$

$$Q_2 = \left(\int_0^{\vartheta_0} + \eta\int_{\vartheta_1}^{\pi}\right) \sin^2\vartheta\, d\vartheta + \left(\frac{p}{p+1}\right)^2 \int_{\vartheta_0}^{\vartheta_1} \Bigg[\left\{\sin\vartheta_0 + \frac{1}{p}\sin\vartheta\right\}$$

$$- \left\{\sin\alpha\cos(\vartheta+\alpha) + (1-\cos\alpha)\sin\vartheta_0 + \cos\alpha\,[\sin(\alpha-\vartheta_0) + \sin\vartheta_0]\, e^{-\frac{\vartheta-\vartheta_0}{\mathrm{tg}\,\alpha}}\right\}\Bigg]^2 d\vartheta.$$

$\vartheta_1 > (\pi - \vartheta_0)$ bestimmt sich aus der Gleichung:

$$\cos\alpha\left\{\sin(\vartheta-\alpha) + \sin(\alpha-\vartheta_0)\, e^{-\frac{\vartheta-\vartheta_0}{\mathrm{tg}\,\alpha}}\right\} - \sin\vartheta_0\left\{1 - e^{-\frac{\vartheta-\vartheta_0}{\mathrm{tg}\,\alpha}}\right\} = 0.$$

Falls $\left.\begin{matrix} e^{-\frac{2\pi}{\mathrm{tg}\,\alpha}} \\ \vartheta_0^2 \end{matrix}\right\} \ll 1$ ist, gilt die Näherung:

$$\vartheta_1 \approx \pi + \alpha - \frac{\vartheta_0}{\cos\alpha} + \left[\sin(\alpha-\vartheta_0) + \frac{\vartheta_0}{\cos a}\right] e^{-\frac{\pi+\alpha-\vartheta_0}{\mathrm{tg}\,\alpha}}.$$

$$\eta \text{ ist } = \begin{cases} 1 & \text{für } \vartheta_1 \leq \pi \\ 0 & \text{„} \quad \vartheta_1 \geq \pi. \end{cases}$$

Über die Wirkung der ultravioletten Belichtung auf den elektrischen Funken[1].

Seit der von H. Hertz 1887 entdeckten, später in der Ausdeutung viel umstrittenen Erniedrigung der Funkenspannung durch ultraviolette Kathodenbelichtung ergaben weitere Untersuchungen durch andere Forscher teils eine Erniedrigung, teils eine Erhöhung der Funkenspannung, ohne daß es bisher möglich war, diese widersprechenden Ergebnisse in ein Gesamtbild einzuordnen. Die Verschiedenartigkeit der Funkenvorgeschichten, mit gänzlich verschiedenen Gesetzmäßigkeiten der Funkenbildung in verschiedenen Schlagweitenintervallen, wie z. B. aus lichtlosem Strom (Anfangspannung), Glimmen (Glimmgrenzspannung), Büschelentladung (Büschelgrenzspannung)[2], ließen auch eine intervallweise verschiedene Wirkung der ultravioletten Kathodenbelichtung vermuten. Messungen für Kathodenbelichtung mittels einer Hg-Lampe bestätigten diese Vermutung insofern, als entsprechend der verschiedenen Funkenbildung nicht weniger als 5 Schlagweitenintervalle verschiedener Lichtwirkung aufgefunden wurden, bei deren Unterscheidung sich mit Erfolg der Begriff der artändernden und der wertändernden Beeinflussung analog der bei Spannungstoß gebräuchlichen Unterscheidung anwenden läßt.

Im einzelnen ergibt sich, daß, von kleinen Schlagweiten aus gerechnet, im Intervall I, welches bis zur Toeplerschen Knickstelle[3] im Verlauf der Anfangspannung reicht, Spannungserniedrigung von etwa 5 % auftritt, welche unabhängig vom Elektrodendurchmesser und von der Kathodenkorrosion ist und ihren Höchstwert bei der Knickstelle erreicht. Im Intervall II tritt wieder Erniedrigung mit einem zweiten Höchstwert auf. Im Intervall III ist eine geringe Spannungserhöhung zu beobachten, welche artändernd ist. Im Intervall IV tritt, ebenfalls artändernd, die größte Lichtwirkung als Spannungserhöhung von 50 % und mehr ein; dabei wird durch die Belichtung an der Kathode eine lange negative Streifenentladung durch eine kurze ersetzt, wodurch an der Anode positive Streifen- und Büschelentladung verdrängt und an ihrer Stelle positives Glimmen erzwungen wird. Die erreichte Glimmgrenze ist unabhängig vom Elektrodendurchmesser. Im Intervall V wird die Grenze des von selbst auftretenden, also freiwilligen Glimmens, welche auch zugleich Funkenspannung ist, um ein geringes wertändernd erhöht. Für alle Schlagweiten werden durch die Belichtung außerdem die bei Übergängen von einer Entladungsform zur anderen, insbesondere beim Übergang vom lichtlosen Strom zur Glimmentladung (Anfangspannung) auftretenden Stoßentladungen unterdrückt.

Mit einer Anzahl weiterer Beobachtungen werden, durch zahlreiche Diagramme verdeutlicht, Messungen über den Belichtungseinfluß auf die Funkenentladungen für Schlagweiten von 1 ··· 10 cm, Kugeldurchmesser von 0,5 bis 15 cm an Anordnungen Kugel gegen Kugel und Kugel gegen Platte, ohne und mit Kathodenkorrosion, ohne und mit Käfigung der Funkenstrecken mitgeteilt. Daraus ist zu entnehmen, daß trotz großer quantitativer Unterschiede bei den verschiedenen Anordnungen immer wieder das qualitativ Gleiche gilt. Eine technische Anwendung der Sperrung des vollständigen Durchbruchs durch Erhöhung der Funkenspannung dürfte nur durch die Einsatzdauer und die Hysterese der Sperrwirkung erschwert werden.

Sb.

[1] J. Claußnitzer, Physik. Z. Bd. 34, S. 791. Dr.-Dissertat. T. H. Dresden 1933.

[2] Vgl. Max. Toepler, ETZ 1907, S. 1025.

[3] Max. Toepler, ETZ 1932, S. 1219 u. J. Claußnitzer, ETZ 1933, S. 911.

Die öffentliche Elektrizitätswirtschaft Schwedens im Berichtsjahr 1932*.

Von Obering. Yngve Holm, Stockholm.

Übersicht. Die Stromerzeugung im Jahre 1932 zeigt im Vergleich mit der des Jahres 1931 einen Rückgang von etwa 3 %, aber eine erhebliche Verbesserung war am Ende des Jahres festgestellt. Neue große Anlagen, insbesondere Wasserkraftanlagen, sind im Ausbau, auch die Zusammenarbeit zwischen privaten Unternehmern und dem Staat wurde erweitert und entwickelt. Die verschiedenen Verhältnisse in Nord- und Südschweden sind dabei zu berücksichtigen.

Allgemeines.

Um die Werte und Zahlen, die in dem Folgenden über die Elektrizitätswirtschaft Schwedens mitgeteilt werden, richtig beurteilen und deuten zu können, dürfte es vorerst notwendig sein, einen allgemeinen Überblick über die hinsichtlich der Elektrisierung ziemlich eigenartigen Verhältnisse des Landes zu geben. Die langgestreckte Lage Schwedens und die ungleichen klimatischen Verhältnisse bedingen, daß sowohl die Bevölkerungsdichte als auch das Wirtschaftsleben in den verschiedenen Teilen des Landes außerordentlich verschieden sind. Diese Tatsachen müssen bei der Beurteilung statistischer Zahlen hinsichtlich des Standes der Elektrisierung berücksichtigt werden. Es dürfte aus diesem Grunde zweckmäßig sein, das Land in vier Bezirke einzuteilen (Abb. 1), nämlich:

I das südlichste Schweden
II Zentralschweden
III Bergslagen
IV Norrland

1 Krångede, *2* Sillre, *3* Höljebro, *4* Avesta, *5* Åtorp, *6* Malfors, *7* Vargön, *8* Laholm

Abb. 1. Lage der neuen und geplanten Kraftwerke Schwedens.

I. das südlichste Schweden,
II. Zentralschweden,
III. „Bergslagen",
IV. Norrland.

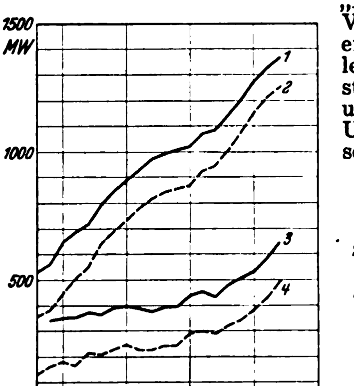
Die Fläche des Landes (ausschließlich Seen) sowie die Einwohnerzahl verteilen sich auf die vier Bezirke wie folgt:

Bezirk	Fläche km²	Einwohner	Einwohner je km²
I	52 233	1 736 000	33,4
II	83 029	2 996 000	36,0
III	50 281	633 000	12,6
IV	224 738	825 000	3,7
Summe .	410 281	6 190 000	15,0

Etwa 80 % der Bevölkerung wohnen somit in dem südlichsten Drittel des Landes. In diesen Gebieten sind auch die elektrischen Verteilungsnetze wesentlich ausgedehnter als in den nördlichen Bezirken. In dem Bezirk III, „Bergslagen", liegen die bedeutendsten Stahl- und Eisenwerke des Landes. Die wichtigsten Wirtschaftszweige Norrlands sind in den nördlichsten Teilen die Eisenerzgewinnung sowie in den südlicheren die Holz- und Papierindustrie.

Energiequellen (Wärme- und Wasserkraft, ausgebaute Leistung).

Von der am Ende des Jahres 1932 in Schweden ausgebauten Leistung entfielen auf Wasserkraft 1 365 000 kW und auf Wärmekraft 600 000 kW. Ein Teil dieser Leistung wird jedoch unmittelbar von gewissen Industrien für direkten Verbrauch in Anspruch genommen (Papierfabriken, Sägewerke usw.), so daß für die Erzeugung elektrischer Arbeit aus Wasserkraft 1 245 000 kW und aus Wärmekraft 500 000 kW zur Verfügung stehen. Etwa 42 % der Leistung entfallen auf Zentralschweden (Bezirk II) und 23 % auf Norrland (Bezirk IV), während die übrigen 35 % etwa zu gleichen Teilen auf die Bezirke I und III, Südschweden und „Bergslagen", verteilt sind. Von der aus Wasserkraft erzeugten Leistung entfallen etwa 29 % auf die staatlichen Kraftanlagen und der Rest auf private Unternehmungen oder Gesellschaften.



1 Wasserkraft, insgesamt
2 Wasserkraft für die Erzeugung elektrischer Arbeit
3 Wärmekraft, insgesamt
4 Wärmekraft für die Erzeugung elektrischer Arbeit

Abb. 2. Die Entwicklung der Leistungsfähigkeit der Kraftanlagen.

Die Entwicklung der Leistungsfähigkeit der Kraftanlagen geht aus Abb. 2 hervor.

Erzeugung und Verbrauch.

Die gesamte Stromerzeugung Schwedens betrug im Jahre 1932 4897 Mill kWh, der nachgewiesene Verbrauch 4152 Mill kWh. Die Verteilung der Erzeugung und des Verbrauches auf die verschiedenen Bezirke ist aus den Zahlentafeln 1 und 2 ersichtlich. Innerhalb der Bezirke verteilt sich die Erzeugung auf folgende Unterabteilungen:

A. Öffentliche Krafterzeugungsunternehmen,
B. eigentliche Elektrizitätswerke, für die Stromversorgung eines begrenzten Gebietes bestimmt,
C. industrielle Kraftanlagen in Städten und in größeren Orten,
D. kleinere und mittelgroße industrielle und öffentliche Kraftanlagen auf dem Lande,
E. großindustrielle Kraftanlagen auf dem Lande.

Zahlentafel 1. Erzeugung in Mill kWh.

Bezirk	A	B	C	D	E	Summe
IV	437	129	—	48	509	1123
III	56	31	1	30	721	839
II	1541	242	73	30	340	2226
I	429	43	75	58	104	709
Summe .	2463	445	149	166	1674	4897

Der Verbrauch ist auf folgende Gruppen verteilt:

a) Allgemeine Verteilung in Orten und auf dem Lande, einschließlich kleinerer und mittelgroßer Industrieunternehmen,
b) Eisenbahnen und Straßenbahnen,
c) Großindustrie, für Antriebe usw.,
d) Großindustrie, für elektrochemische Zwecke und für Elektrowärme,
e) Großindustrie, für Wärmezwecke, besonders Dampferzeugung (Überschußenergie).

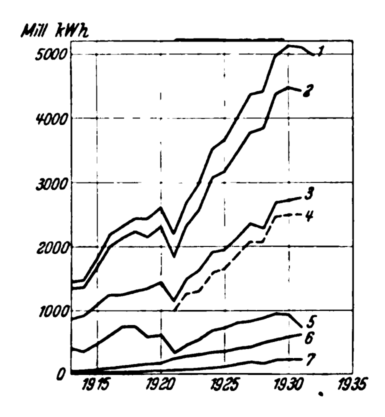
Zahlentafel 2. Verbrauch in Mill kWh.

Bezirk	a	b	c	d	e	Summe
IV	105	49	718	113	42	1027
III	50	3	425	202	86	766
II	339	145	895	338	126	1843
I	136	6	365	5	4	516
Summe .	630	203	2403	658	258	4152

* Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl. ETZ 1934, S. 393 usw.).

Die Differenz zwischen der Erzeugung und dem nachgewiesenen Verbrauch, etwa 15 % der Erzeugung, entspricht dem Eigenverbrauch der Elektrizitätswerke, den Verlusten, der Ausfuhr und nicht näher bezeichneten Posten, die auf die verschiedenen Bezirke nicht aufgeteilt werden können.

Stromerzeugung und Verbrauch der Jahre 1913 ··· 1932 gehen aus der Abb. 3 hervor.



1 Stromerzeugung, insgesamt
2 Stromverbrauch, insgesamt
3 großindustrielle Kraftanlagen, einschließlich Dampferzeugung
4 großindustrielle Kraftanlagen, ausschließlich Dampferzeugung
5 Großindustrie, für elektrochemische Zwecke und für Elektrowärme
6 allgemeine Verteilung in Orten und auf dem Lande
7 Eisenbahnen und Straßenbahnen

Abb. 3. Stromerzeugung und -verbrauch 1913 ··· 1932.

Von der Erzeugung entfallen etwa 91 % auf Wasserkraft- und 9 % auf Wärmekraftanlagen.

Der Gesamtjahresverbrauch je Einwohner beträgt:

Bezirk I	297	kWh/Einwohner
II	616	„
III	1210	„
IV	1245	„
Im Durchschnitt .	673	kWh/Einwohner.

Die Stromerzeugung im Jahre 1932 zeigt im Vergleich mit der des Jahres 1931 einen Rückgang von etwa 3 %. Dieser Rückgang dürfte hauptsächlich auf die infolge der Weltwirtschaftskrise in der Industrie erfolgten Betriebseinschränkungen zurückzuführen sein, kann aber auch teilweise durch gewisse Arbeitskämpfe sowie durch den während des Sommers 1932 aufgetretenen Wassermangel erklärt werden. Die letzten Monate des Jahres zeigten jedoch eine erhebliche Verbesserung und die Erzeugung während der Monate November und Dezember war größer als während der gleichen Monate des vorhergehenden Jahres.

Die Länge der Leitungen.

Eine genaue Zahl für die Gesamtlänge der elektrischen Kraft- und Verteilungsleitungen kann nicht mitgeteilt werden. Die Hauptfernleitungen (Stammleitungen) sind jetzt durch das ganze Land gebaut; sie werden bald ein zusammenhängendes Netz bilden von Nord-Schweden, nördlich des Polarkreises, bis Süd-Schweden und von dort hinüber nach Dänemark, eine Strecke von 1500 km, d. h. die Entfernung von Saßnitz bis Rom.

Neue Anlagen, geplante Anlagen usw.

Die ausgebaute Leistung der Wasserkräfte Schwedens ist im Jahre 1932 um 40 000 kW gewachsen. Gleichzeitig befanden sich Wasserkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 125 000 kW im Bau. Von den während des Jahres fertiggestellten Anlagen sei das im Besitze der „Sydvenska Kraftaktiebolaget" befindliche Kraftwerk in Laholm erwähnt, dessen Ausbau hauptsächlich durch die Elektrisierung der Westküstenbahn zwischen Malmö und Göteborg veranlaßt wurde. Die Anlage ist für eine Leistung von etwa 12 000 kW ausgebaut. Bei Sillre, an einem Nebenfluß des „Indalsälven", hat das Staatliche Wasserbauamt (Statens Vattenfallsverk) eine außerordentlich interessante Anlage, die erste in Schweden erbaute Pumpspeicheranlage, fast fertiggestellt. Die Fallhöhe ist 190 m, die Anlage ist für eine Leistung von 6300 kW ausgebaut, mit Raum für weitere 10 500 kW. In einem Kraftwerk bei Höljebro in Ljusnan sind von den geplanten 14 000 kW bisher 7000 kW ausgebaut. Unter den im Bau befindlichen Kraftwerken seien weiter genannt: Åtorp in Letälven mit einer Leistung von 8700 kW, Vargön in Göta Älv mit 20 000 kW, Malfors in Motala Ström mit 20 000 kW, Avesta in Dalälven mit etwa 9000 kW sowie Krångede in Indalsälven mit 65 000 kW.

Von den Wärmekraftwerken ist die bemerkenswerteste Anlage eine Erweiterung der Dampfzentrale der Sydsvenska Kraft AG. in Malmö mit 40 000 kW.

Die Lage der oben erwähnten Kraftwerke ist aus Abb. 1 zu ersehen.

Die Gesamterzeugung dieser Kraftwerke wird etwa 600 Mill. kWh jährlich betragen; eine Erzeugung, die dem normalen Verbrauchszuwachs während eines Zeitraumes von 2 ··· 3 Jahren entspricht.

Von Anlagen, die für die Entwicklung der Elektrisierung in Schweden von besonderer Bedeutung sind, sei die starke Eisenbahnelektrisierung besonders hervorgehoben. Während des Jahres 1932 ist ein großer Teil der Stammbahn Stockholm—Malmö elektrisiert worden. Der Ausbau dieser Strecke dürfte im Jahre 1933 vollendet werden. Danach werden zunächst die Westküstenbahn und die nördliche Stammbahn ausgebaut. Die Stromversorgung der Eisenbahnlinien erfolgt sowohl von staatlichen als auch von privaten Kraftwerken, darunter in erster Linie von der Krångede Kraft AG. und von der Sydsvenska Kraft AG.

Hiermit wird die Zusammenarbeit zwischen Staat und privaten Unternehmern, die sich besonders bedeutungsvoll für die wirtschaftliche Stromversorgung innerhalb des Landes erwiesen hat, fortgesetzt.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachungen über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter.

Nr. 351.

Auf Grund des § 9 des Gesetzes betreffend die elektrischen Maßeinheiten vom 1. Juni 1898 ist dem Überlandwerk Oberschlesien Aktiengesellschaft in Neiße die Genehmigung erteilt worden, als „Elektrisches Prüfamt 25" amtliche Prüfungen und Beglaubigungen von Elektrizitätszählern und elektrischen Meßgeräten auszuführen, und zwar

mit Gleichstrom bis 100 A 500 V,

mit Wechsel- und Drehstrom bis 100 A 500 V.

(Verfügung des Reichsministers des Innern vom 15. 12. 1933, Reichsministerialblatt Nr. 53, 1933.)

Berlin-Charlottenburg, den 3. Januar 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

In Vertretung: Kösters.

Nr. 352.

Auf Grund des § 9 des Gesetzes betreffend die elektrischen Maßeinheiten vom 1. VI. 1898 ist dem Zweckverband Überlandzentrale Mittelschlesien in Striegau i. Schl. die Genehmigung erteilt worden, als „Elektrisches Prüfamt 26" amtliche Prüfungen und Beglaubigungen von Elektrizitätszählern und elektrischen Meßgeräten auszuführen, und zwar

mit Gleichstrom bis 100 A 300 V,

mit Wechsel- und Drehstrom „ 100 A 500 V.

(Verfügung des Reichsministers des Innern vom 8. I. 1934, Reichsministerialblatt Nr. 2, 1934.)

Berlin-Charlottenburg, den 18. I. 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Stark.



RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Die Anlaufverhältnisse von Einphasen-Induktionsmotoren mit Käfiganker unter besonderer Berücksichtigung der räumlichen Lage von Haupt- und Hilfswicklung. — Bei einem Einphasen-Induktionsmotor mit Hilfswicklung ist das Anzugmoment proportional dem Produkt der Ströme in Haupt- und Hilfswicklung bei Stillstand des Motors, dem Sinus des zeitlichen Winkels, den diese Ströme bilden, und dem Sinus des räumlichen Winkels beider Wicklungen. Anzugmoment und der dabei auftretende Anfahrstrom werden an Hand von Vektorgleichungen und Diagrammen näher untersucht und die Ergebnisse an einem Versuchsmotor nachgeprüft, der zur Unterdrückung von störenden Feldharmonischen eine besondere Wicklungsverteilung[1] aufweist. Ist die Hilfswicklung gegen die Hauptwicklung um etwa $\alpha = 110°$ verschoben, so hat das Verhältnis Anzugmoment zu Anfahrstrom ein Maximum, das aber nur wenige Prozent über den Werten für $\alpha = 90°$ liegt. Dieser geringe Vorteil wird dadurch aufgewogen, daß eine rechtwinklig zur Hauptwicklung angeordnete Hilfswicklung rein wickeltechnisch einfacher herstellbar ist und eine bessere Ausnutzung des Motors zuläßt.

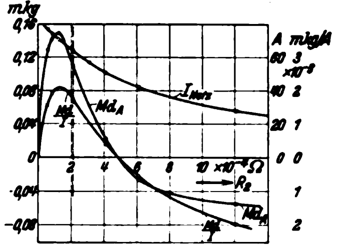


Abb. 1. Anlaufverhältnisse bei veränderlichem Läuferstabwiderstand R_2.

Auch der Einfluß des ohmschen Widerstandes der Hilfswirkung, deren Windungszahl und der richtigen Bemessung des Kurzschlußankers auf die Anlaufverhältnisse ist untersucht. Abb. 1 z. B. zeigt, wie durch Veränderung des Läuferstab-Widerstandes R_2 das Anzugmoment entscheidend beeinflußt, ja sogar seine Drehrichtung geändert werden kann. (O. Hudetz, Dissertation T. H. Danzig 1932.) *Sb.*

Apparate und Stromrichter.

Untersuchung an Glimmentladungs-Ventilröhren. — Wenn bei einem Glimmentladungs-Ventilrohr Ansprech-, Sperr- und Löschspannung annähernd übereinstimmen sollen und ferner auch bei größeren Strombelastungen die Brennspannung vom Strom unabhängig sein soll, ist es nötig, die positive Säule der Glimmentladung auszuschließen und den Plattenabstand so klein zu wählen, daß im wesentlichen nur der Kathodenfall je Plattenpaar wirksam ist. Dies führt bei Atmosphärendruck aber auf einen Elektrodenabstand von etwa $^1/_{100}$ mm, der baulich nur schwer, z. B. durch eine Staubzwischenlage, zu verwirklichen ist. Bei so geringen Abständen spielen auch die unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten der Oberfläche der Platten eine große Rolle, und sie führen leicht zum punktweisen Berühren der Elektroden, zumal wenn man, wie heute üblich, die Platten aus einem Stoff hohen spezifischen Widerstandes herstellt. Derartige Widerstandsstoffe hielt man im allgemeinen bisher für nötig, um die Glimmentladung in Atmosphärendruck aufrechtzuerhalten und das Umschlagen in den Lichtbogen zu verhindern, welcher sehr viel geringere Brennspannungen besitzt, die Elektroden angreift und deshalb für diese Zwecke ungeeignet ist. Eine Prüfung der marktgängigen Überspannungs-Schutzgeräte, bei welchen Glimmentladungen zwischen derartigen Platten in Atmosphärendruck entstehen sollen, zeigt, daß auch bei diesen Geräten sehr leicht unerwünschte Lichtbogenerscheinungen auftreten. Diese Beobachtungen und die großen Schwierigkeiten bei der Plattenherstellung gaben den Anlaß, Versuche bei erniedrigtem Gasdruck anzustellen, bei welchem sich auch unter Beibehaltung des Kathodenfalles als wirksame Spannungsbegrenzung eine entsprechende Vergrößerung des Plattenabstandes erzielen läßt. Die Versuche zeigten, daß hierfür Metallplatten sogar besser geeignet sind als die bisher üblichen Widerstandsplatten, da bei geringerem Druck die Glimmentladung zwischen Metallplatten durchaus stabil brennt. Verwendet man insbesondere Kupfer, so gelingt es, unter bestimmten Umständen auch unter Atmosphärendruck diese Glimmentladungen stabil aufrechtzuerhalten. Für die Zwecke der Glimmentladungs-Ventilröhren scheint es dagegen angebracht, Kupferplatten bei mäßigem Unterdruck von etwa 20 ··· 50 mm Hg und einem Abstand von 0,3 ··· 0,12 mm zu verwenden. Bei diesen Abständen spielt die unvermeidliche Unebenheit der Plattenoberfläche noch keine allzugroße Rolle und es läßt sich auch noch eine genügende Stromdichte unter Aufrechterhaltung des normalen Kathodenfalles erzielen. (L. Heer, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 3, S. 196.)

[1] DRP 539 412.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Temperaturmessung in Hochspannungskabeln. — Ein von Fawsett vorgeschlagenes Verfahren beruht auf der Verwendung eines thermischen Abbildes, das aus der Sekundärwicklung eines Stromwandlers gespeist wird, der in Reihe geschaltet ist mit dem eigentlichen Kabel. Es werden zwei in Reihe geschaltete Thermoelemente benutzt: das eine mißt die Temperatur des Mantels an der mutmaßlich heißesten Stelle, das andere die Temperatur des geheizten Leiters im thermischen Abbild. Auf diese Weise ergibt sich die wahre Temperatur der Kabelseele mit großer Annäherung. Als Bezugspunkt (kalte Lötstelle) wird ein rd. 3 m tief in den Erdboden versenktes Thermoelement verwendet. (Fawsett, Engineering Bd. 134, S. 474.) *Kth.*

Verschiedene Ausführungen einfacher Hochspannungselektrometer. — Während in einer früheren Arbeit[1] die physikalischen Grundgesetze und konstruktiven Einzelheiten eines einfachen elektrostatischen Spannungsmessers für Gleich- und Wechselspannungen bis 80 kV ausführlich dargelegt sind, werden hier weitere Ausführungsformen (bei gleichem Grundprinzip) angegeben und abgebildet. So werden außer einem 60 kV-Gerät in der alten aber etwas abgeänderten Form ein Zwei-Kugel-Elektrometer für Spannungen über 80 kV sowie ein übersichtliches Vorführungsgerät für 30 kV (Abb. 2) beschrieben. (O. Zdralek, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 4, S. 304.)

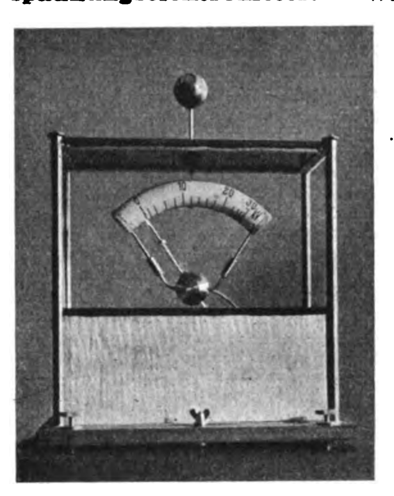


Abb. 2. Vorführungs-Elektrometer für 30 kV.

Fernmeß-Übertragung. — Das Bedürfnis, Meßgrößen direkt über Hochspannungsleitungen mittels einfacher Apparate zu übertragen, ist bekannt. Die z. Z. bestehenden Verfahren benutzen einerseits zusätzliche Meßleitungen, anderseits wird entsprechend dem Verfahren der Hochfrequenztelephonie die Meßgröße direkt über die Hochspannungsleitungen übertragen, und zwar nach dem Impulsverfahren.

Die von zwei Züricher Ingenieuren entwickelten Verfahren[2] vereinfachen und verbilligen die gesamte Anlage bedeutend und erlauben auch die einfachsten Meßgeräte als Empfangsgeräte zu verwenden. Die Übertragung der Meßgröße geschieht mittels Übertragungstransformatoren besonderer Konstruktion. Diese Transformatoren werden primärseitig an die Leitung angeschlossen,

[1] Arch. Elektrotechn. Bd. 24, S. 305 (1930)
[2] Patente angem.



und sekundärseitig wird die Meßgröße mit Betriebsfrequenz oder anderer Frequenz oder schließlich mit Impulsen aufgedrückt (Abb. 3). Je nach Schaltung der an die Leitung angeschlossenen Leistungstransformatoren werden die Übertragungstransformatoren angeschlossen, die sekundäre Seite bleibt jedoch in allen Fällen ähnlich. Der Meßwert überlagert sich dem in der Leitung fließenden Betriebstrom.

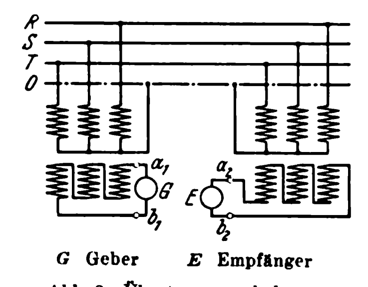


Abb. 3. Übertragungsschaltung.

Die Einzelheiten richten sich bei diesem Verfahren nach der verlangten Genauigkeit. Äußerst einfach gestalten sich die Fernmeßeinrichtungen, wenn die Meßgenauigkeit keine große Rolle spielt und der Einfluß des Betriebszustandes der Leitung vernachlässigt werden kann. Für hohe Genauigkeit muß die Einrichtung entsprechend gestaltet werden, nötigenfalls mit Kompensationsverfahren. Das oben beschriebene Verfahren läßt beliebige Kombinationen zu. *Rgl.*

Beleuchtung.

Landebahn-Scheinwerfer für Flugplätze. — Für die Beleuchtung des Rollfeldes von Flugplätzen haben die Siemens-Schuckertwerke besonders lichtstarke und in der Bedienung einfache Landebahn-Scheinwerfer durchgebildet, die entweder auf Kraftwagen bzw. Anhängern fahrbar angeordnet oder ortsfest aufgestellt werden können. Die Beleuchtung durch derartige Sonderscheinwerfer, die fächerartig die Landebahn bis zu 800 und 1000 m Tiefe gleichmäßig und ausreichend erhellen, führt sich mehr und mehr an Stelle der bisher üblichen an dem Flugzeug angebrachten Magnesiumfackeln ein, die feuergefährlich und im Betriebe sehr teuer sind. Die Scheinwerfer müssen einen sehr geringen vertikalen und einen großen horizontalen Beleuchtungswinkel haben; Parabolspiegel oder dioptrische Gürtellinsen sind demnach eine geeignete Optik. Als Lichtquelle werden Glühlampen von 5 und 10 kW Leistungsaufnahme benutzt. Um lange Schlagschatten zu vermeiden, wird für die Scheinwerfer eine Lichtpunkthöhe von 2 ··· 4 m gewählt.

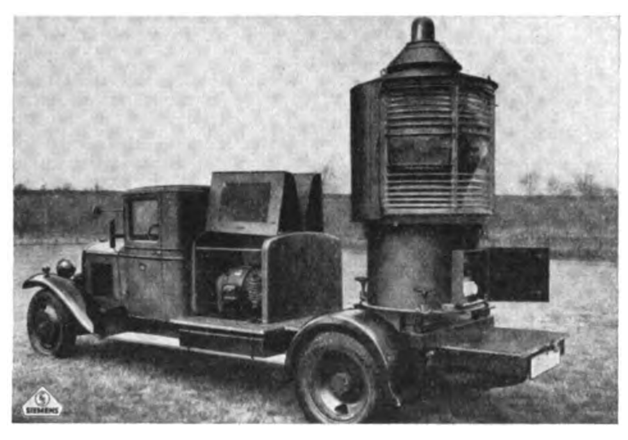


Abb. 4. Landebahn-Scheinwerfer auf Kraftwagen, mit Generator für Antrieb durch den Fahrmotor, in Leuchtstellung.

Bei der fahrbaren Ausführung genügt für einen Flughafen ein einziger Scheinwerfer, da bei Änderung der Windrichtung der Scheinwerfer leicht umgestellt werden kann. Die Stromversorgung kann entweder aus dem Netz oder durch eigenen Maschinensatz geschehen.

Der Aufbau des Scheinwerfers auf einem Kraftwagen macht die Beschaffung eines Traktors oder eines anderen Antriebsmittels überflüssig. Zur Stromversorgung dient bei der SSW-Anlage nach Abb. 4 ein Generator mit Antrieb durch den Fahrmotor des Kraftwagens.

Bei festem Einbau werden für einen Flughafen mehrere Scheinwerfer benötigt, die entsprechend der Windrichtung von einer Betriebszentrale aus eingeschaltet werden. Der Unterbau kann in Eisenbeton oder als Winkeleisenkonstruktion ausgebildet werden. *Sc.*

Heizung. Öfen.

Belastungsverhältnisse in Zuführungsleitungen durch Elektroherde. — Um Unterlagen für die Bestimmung der Leitungsquerschnitte bei Anschluß von Elektroherden zu sammeln, wurden in einem Hamburger Wohnhausblock mit 54 2½-, 3½- und 4-Zimmer-Wohnungen Messungen durchgeführt. Außer 34 Elektroherden mit rd. 190 kW Anschlußwert sind für Beleuchtung und sonstige elektrische Geräte noch 46 kW, zusammen also 236 kW angeschlossen. Die Häuser werden mit Drehstrom 380/220 V beliefert und sind an ein Stichkabel $3 \cdot 50/25\ mm^2$ angeschlossen.

Die Belastungsverhältnisse wurden ermittelt durch Einbau eines schreibenden Wattmeters und eines schreibenden Amperemeters in die 3 Phasen der Straßenverteilleitung sowie eines schreibenden Wattmeters in eine Gebäude-Hauptleitung und eines schreibenden Amperemeters in den Nulleiter. Alle untersuchten Wohnungen kochen elektrisch. Die Messungen fanden während der Weihnachtszeit 1931 und 1932 statt; 1931 waren die Herde dreiphasig, 1932 einphasig angeschlossen.

In der Straßenverteilleitung trat die höchste Belastung am 25. XII. 1932 mit 12,9 % des Anschlußwertes auf. Die höchste Nulleiterbelastung wurde am 25. XII. 1931 mit 51 A aufgezeichnet. Die höchste Strombelastung ergab sich am 25. XII. mit 60 A, und zwar 1931 in Phase *T* und 1932 in Phase *R*. Bei $\cos\varphi = 1$ entsprechen diese 60 A einer Drehstromleistung von 40 kW; der Querschnitt der Straßenverteilleitung ist daher ausreichend bemessen, wenn seiner Berechnung $\frac{40 \cdot 100}{236} \approx 17\,\%$ des Anschlußwertes zugrunde gelegt werden.

Der Höchstlastanteil wurde in der Gebäude-Hauptleitung am 23. XII. 1932 mit 12,6 % des Anschlußwertes festgestellt. Die aus der Drehstrombelastung errechnete höchste Stromstärke trat am gleichen Tag mit 15,9 A auf, die höchste Strombelastung des Nulleiters am 25. XII. 1931 mit 21 A entsprechend einer Drehstromleistung von 13,8 kW gleich 17 % des Gesamtanschlußwertes dieser Hauptleitung von 82 kW. Da der höchste Phasenstrom $\frac{60\ A}{51\ A} =$ 1,18mal größer war als der höchste Nulleiterstrom, ist der Querschnitt der Gebäude-Hauptleitung ausreichend bemessen, wenn seiner Berechnung $17 \cdot 1{,}18 \approx 20\,\%$ des Anschlußwertes zugrunde gelegt werden.

Der Nulleiterstrom kommt nahe an die höchste Belastung der Phasenleitungen heran, ist also im gleichen Querschnitt wie der Phasenleiter auszuführen. — Schließlich haben die von den Hamburgischen Electricitäts-Werken ausgeführten Messungen noch gezeigt, daß bei ausreichenden Querschnitten der Zuführungsleitungen Bedenken gegen den einphasigen Anschluß von Elektroherden nicht bestehen. (Elektr.-Wirtsch. Bd. 32, S. 160.) *K. M.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Die Deutsche Reichsbahn im Jahre 1933. Vorläufiger Jahresüberblick. — Dank der tatkräftigen nationalsozialistischen Reichsregierung wird gegenüber dem Rückgang in den Jahren 1930/32 das Jahr 1933 voraussichtlich mit dem gleichen Ergebnis wie das Vorjahr abschließen. Die Gesamteinnahmen des Jahres 1933 werden etwa ¾ der Einnahmen des Jahres 1931 in Höhe von 3849 Mill RM erreichen. Infolge der Belebung der Wirtschaft waren die Betriebsleistungen höher, aber die Einnahmeentwicklung hielt damit nicht Schritt, da die Beförderungsleistungen aus sozialen Gründen und zur Unterstützung der Regierungsmaßnahmen in erheblichem Umfange frachtfrei oder zu ermäßigten Frachtsätzen ausgeführt wurden. Die Einnahmen aus dem Personen- und Gepäckverkehr gingen gegen 1932 um 7 % zurück, während die Einnahmen im Güterverkehr um 3 % stiegen. Für den Ausgleich von Einnahmen und Ausgaben bestehen noch große Schwierigkeiten. Die Reichsbahn mußte eine Erhöhung ihrer Ausgaben in Kauf nehmen, da sie tatkräftig die Maßnahmen der Reichsregierung zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit unterstützen wollte. 30 Mill RM erforderte das Durchhalten von 62 000 Zeitarbeitern in diesem Winter. Der Gesamtbetrag des zusätzlichen Arbeitsbeschaffungsprogramms 1933/34 erhöht sich gegen 1932/33 um 625 Mill RM, so daß die Gesamtausgabe für Arbeitsbeschaffungen im Jahre 1933 1,4 Mrd RM betragen wird.



Ein gleicher Betrag ist für 1934 vorgesehen. Hierdurch werden u. a. der Neubau der Berliner Nord-Süd-S-Bahn[1], der Einsatz des Kraftwagens in den DRG-Betrieb, die Vergrößerung der Vorsignalabstände vom zugehörigen Hauptsignal auf 1000 m, die süddeutschen Elektrisierungen, die Bauten des Rhein-Ruhr-Programms ermöglicht. Ferner hat die DRG das Grundkapital der „Gesellschaft Reichsautobahnen" in Höhe von 50 Mill RM zur Verfügung gestellt, deren Bau auch von ihr durch billige Beförderungstarife für die Baustoffe gefördert wird. Auch sonst hat die DRG durch Aufsichnahme bedeutender Opfer auf tariflichem Gebiet die Regierungsmaßnahmen tatkräftig gefördert. Die Ausgaben der Betriebsrechnung werden sich 1933 voraussichtlich auf etwas über 3000 Mill RM belaufen, so daß in der Gewinn- und Verlustrechnung mit einem beträchtlichen Fehlbetrag zu rechnen ist. In der Wirtschaftsrechnung für 1933 ist wieder der Wegfall der Reparationssteuer berücksichtigt. Die politischen Lasten werden mit 472 Mill RM gleich rd. 16 % der Betriebseinnahmen des Jahres 1933 ausgewiesen. Die DRG hofft, im Vertrauen auf die durch die Reichsregierung angebahnte Wirtschaftsbelebung, daß es ihr auch weiterhin gelingen wird, das ihr anvertraute Reichseisenbahnvermögen gesund und lebensfähig zu erhalten.

Im Verkehr wurde an der Beschleunigung der Personenzüge zur Verkürzung der Reisezeiten und an den Ausbau des Triebwagenverkehrs zur Erzielung einer verbesserten Verkehrsbedienung weiter gearbeitet. Am 15. V. wurde der erste Schnelltriebwagen auf der Strecke Berlin—Hamburg in den Fahrplan eingereiht. Die Reisegeschwindigkeit beträgt 124,7 km/h; ein Ersatzdampfzug erreicht eine solche von 116,3 km/h, erfordert nur 10 min längere Fahrzeit für die Strecke. Zahlreiche Fahrplanverbesserungen wurden im innerdeutschen und Auslandsverkehr durchgeführt. Die Geschwindigkeit der Güterzüge wurde gesteigert, und in dem Grundsatz „Bei Tage laden, nachts fahren" wurden neue schnelle Nachtverbindungen zwischen Großstädten geschaffen. Die Zahl der Kleinlokomotiven für den Rangierdienst auf mittleren und kleinen Bahnhöfen wurde vermehrt. Auf den Nebenbahnen wurde die Höchstgeschwindigkeit von 50 auf 75 km/h gesteigert und der Kraftwagen in den Schienenverkehr zu bestem Erfolg bei der Beschleunigung der Beförderung eingegliedert. Die Gesamtzahl der von der DRG im Eigenbetrieb oder gemeinsam mit der Reichspost oder anderen Unternehmern ausgeführten Personen- und Güterkraftwagenverkehre ist auf 524 angewachsen. 1142 bahneigene Lastkraftwagen wurden bestellt.

Die durchschnittliche Leistung einer Dampflokomotive zwischen zwei Hauptausbesserungen betrug wieder 117 000 km. Der Ausbesserungszustand der Dampflokomotiven im Jahresdurchschnitt 12,8 %. Am Jahresende waren rd. 2000 Lokomotiven überzählig, im Jahresdurchschnitt betrug der Überbestand rd. 3100 Stück. Der Brennstoffverbrauch der Dampflokomotive war 13,02 t bezogen auf 1000 Lok-km.

Der elektrische Zugbetrieb stieg durch Inbetriebnahme der Strecke Augsburg—Stuttgart und der Berliner Wannseebahn auf 1901 km zwei- und eingleisiger Strecke. Die gesamte elektrisch betriebene Streckenlänge ist nunmehr 3,5 % der gesamten Betriebslänge der DRG.

Zur weiteren Bahnelektrisierung wurden 282 km süddeutsche Linien und 111 km für Halle—Köthen—Magdeburg genehmigt und in Angriff genommen. Der elektrische Strom für die Strecken in Bayern und Württemberg wird von den bayerischen Wasserkraftwerken, der für die Höllental- und Dreiseenbahn vom Badenwerk, für die Strecke Halle—Magdeburg vom RKW Muldenstein geliefert. Für die Energieverteilung sind rd. 150 km bahneigene Fernleitung anzulegen und vier neue Unterwerke zu errichten. Die Strecken erhalten wie üblich Einphasen-Wechselstrom von 15 kV und 16⅔ Hz, nur auf der Höllental- und Dreiseenbahn soll ein Versuch mit Einphasenstrom von 20 kV und 50 Hz im Anschluß an das Drehstromnetz des Badenwerks gemacht werden. Die Gesamtkosten dieser Neueinrichtungen einschließlich der Kosten der zu beschaffenden Triebfahrzeuge belaufen sich auf rd. 55 Mill RM. Im Laufe des Geschäftsjahrs wurden angeliefert 38 elektrische Lokomotiven, unter denen bei 10 Stück 1 C_0 1 Reihe E 04 2 Stück für eine Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h gebaut waren. Bei Versuchsfahrten mit diesen Lokomotiven auf der Strecke München—Stuttgart wurde mit einer Anhängelast von 310 t eine Geschwindigkeit von 153 km/h erreicht. Von diesen Lokomotiven sind 11 Stück für die Strecken Augsburg—Nürnberg und Plochingen—Tübingen bestellt, die außerdem 18 Personen- und Güterzuglokomotiven B_0—B_0 Reihe E 44 erhalten. Neu entwickelt wurden eine Schnellzuglokomotive 1 D_0 1 Reihe E 15 für 140 km/h Höchstgeschwindigkeit und eine Verschiebelokomotive C Reihe E 63. Entsprechend dem Streben, die Verkehrsverbindungen auf hierfür geeignete Strecken durch Einlegen schnell und häufig verkehrender Triebwagenzüge zu verbessern, wurden Wechselstromtriebwagen entwickelt, von denen 28 Einheits-Wechselstrom-Triebwagen für 120 km/h und drei Einheits-Wechselstrom-Triebwagen für 160 km/h Höchstgeschwindigkeit bestellt werden konnten. Die ersteren haben mit einer Anhängelast von 60 t (meist Steuerwagen) eine Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h. Für den Betrieb der Höllental- und Dreiseenbahn mit Einphasenstrom von 50 Hz hat die DRG mit den Firmen AEG, SSW, BBC drei elektrische Stromrichterlokomotiven entworfen. Ein weiterer Entwurf einer Lokomotive für 50 Hz[1] nach Anregungen der Firma Krupp befindet sich noch in Arbeit. Unter weiteren Neuheiten bei den Fahrzeugen seien nur angeführt: eine C_0-dieselelektrische Verschiebelokomotive mit 75 PS-Dieselmotor und einem Speicher zur Deckung der Leistungsspitzen, 2 verschiedene Bauarten von Kleinlokomotiven mit elektrischer Kraftübertragung, 2 zweiachsige und 1 vierachsiger Triebwagen von 100 bzw. 300 PS Leistung am Radumfang mit Doble-Dampfantrieb. Im Umformerwerk Basel der Wiesentalbahn werden die abgängigen Umformer durch einen Umrichter ersetzt.

Im Geschäftsjahr wurden rd. 2600 km Gleis und 6400 Weicheneinheiten erneuert. 6700 km sind mit Langschienenoberbau in 30 m langen Schienen ausgerüstet. Versuche im Gleisbau für hohe Fahrgeschwindigkeit in Kurven und Weichen sind eingeleitet. Die Sicherungs- und Fernmeldeanlagen sind an vielen Stellen ergänzt und verbessert worden. Zwischen Berlin und Trier ist erstmalig eine durchgehende Fernsprechverbindung mittels Trägerfrequenztelephonie eingerichtet und in Betrieb genommen worden. *Pge.*

Bergbau und Hütte.

Blendungsschutz im Steinkohlenbergbau untertage. — Wo untertage die für die Verwendung von Lampen erforderliche Höhe z. B. in Strecken mit Lokomotivförderung fehlt, können Schiffsarmaturen oder auch in horizontaler Lage eingebaute Streckenleuchten älterer Art hinter Kappschienen oder am Stoß zwischen den Türstöcken verdeckt gegen direkte Sicht eingebaut werden. Es waren in einer Grubenbahnstrecke des in Abb. 5 wiedergegebenen

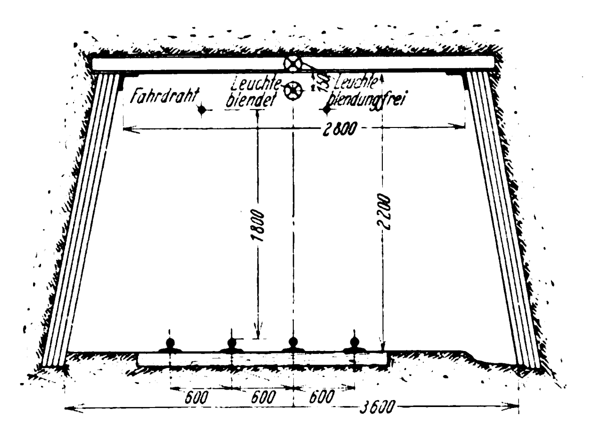


Abb. 5. Grubenstrecke mit eingebauten Leuchten.

Profils in 50 m Abstand 60 W-Streckenleuchten bisheriger Art, also stark blendend, und Schiffsarmaturen, verdeckt und blendungsfrei hinter den Kappenschienen eingebaut. Brannten die Leuchten alter Art, so konnte man einen durch die Strecke fahrenden Mann, Förderwagen oder Zug nur bis zur nächsten Lampe, also auf höchstens 50 m Entfernung erkennen. Verschwand der Mann oder der Zug hinter der Lampe, so waren sie wegen der Blendung nicht mehr zu erkennen. Wurden die Leuchten bisheriger Art ausgeschaltet, so konnte man bei der vorgeschlagenen Beleuchtung auf 500 m Entfernung Leute, Förderwagen oder andere Einzelheiten erkennen. Bereits vorhandene Streckenarmaturen alter Art können durch horizontale Einbauweise ebenfalls blendungsfrei eingebaut werden. Bei Neuanlagen verursacht die vorgeschlagene Beleuchtungsart keine Mehrkosten.

Objektive Messungen der Leuchtdichten tragbarer Grubenlampen bzw. von Abbauleuchten in Stilb = HK/cm²,

[1] ETZ 1934, S. 369.

[1] Vgl. a. F. Punga u. L. Schön, ETZ 1930, S. 265.

teilweise nach Messungen der Osram G. m. b. H., gehen aus Abb. 6 und 7 hervor. Man ersieht daraus, daß Kienspan, Fackel und Benzinsicherheitslampe, der die Froschlampe gleichzusetzen ist, günstige Leuchtdichten aufweisen. Bei den tragbaren elektrischen Lampen blenden Kugelgläser mit klarer Birne am stärksten. Gläser mit großem Durchmesser blenden weniger als diejenigen mit kleinem Durchmesser. Farbige Gläser bringen keine Milderung der Blendung. Hervorgehoben sei auch der Lichtverlust, der für gelbes Glas 19 %, für grünes Glas 8 % betrug.

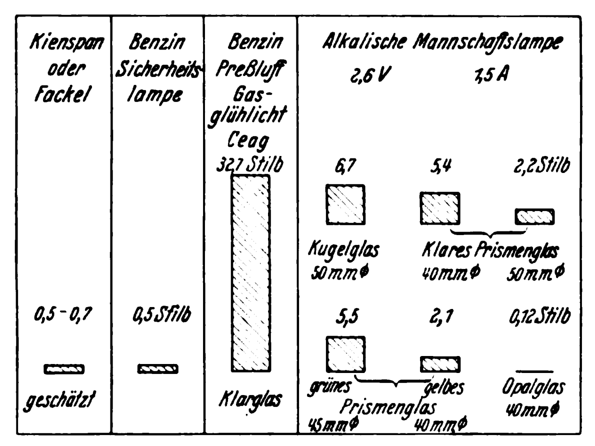


Abb. 6. Leuchtdichte tragbarer Grubenlampen in Stilb (HK/cm²), teilweise nach Messungen der Osram G. m. b. H.

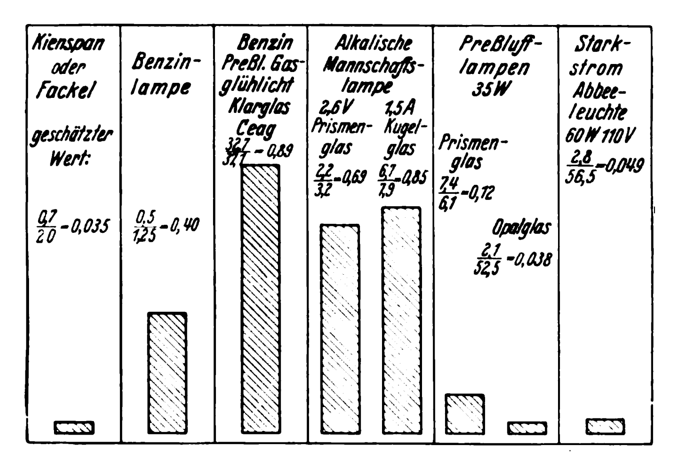


Abb. 7. Blendungsquotient für Grubenlampen: $\frac{\text{Leuchtdichte}}{\text{max. Lichtstärke}}$.

Die Kenntnis der absoluten Leuchtdichtezahlen allein gibt uns ja keinen Aufschluß darüber, ob eine Lampe blendet. Die Beurteilung ist erst möglich, wenn wir die Adoptionsleuchtdichte des Hintergrundes der Lampen kennen. Die Beleuchtung des Hintergrundes ist aber proportional der ihn bestrahlenden Lichtstärke. Somit kann der in Abb. 7 für einige Lampen zusammengestellte Blendungsquotient = Leuchtdichte : Lichtstärke als ein relatives Maß der Blendung gewertet werden. Danach schneiden alle heute üblichen tragbaren Grubenleuchten sehr schlecht ab. Die einfachen Bergleute bestätigen diese Behauptung aus der Praxis. Hauer, die bei blendungsfreien Starkstrom-Abbauleuchten arbeiten, klagen über Blendung durch die mit Prismenglas ausgerüsteten alkalischen Mannschaftslampen. (H. Hiepe, Bergbau Bd. 45, S. 259.) *Sgm.*

Elektrisch angetriebene Schüttelrutschen. — Die auf der Zeche Minister Stein angestellten Versuche, Schüttelrutschen durch Elektromotoren anzutreiben, haben nach anfänglichen Schwierigkeiten im Jahre 1931 insofern zu einem guten Erfolge für den elektrischen Antrieb geführt, als es gelungen ist, einen einheitlichen Hebelangriff zu bauen, der für die auf Minister Stein vorhandenen Antriebarten von SSW, Eickhoff und Schmidt-Kranz verwendet werden kann. Durch den Hebelangriff sind die bei den bisher verwendeten seitlichen Angriffen auftretenden Schäden im Getriebe und Störungen durch Abreißen der Rutschen fast gänzlich vermieden worden. Der Angriff besteht (Abb. 8) aus einem 2 m langen Schwinghebel, der an der Antriebseite in einem Rollenstuhl *a* geführt und auf der anderen Seite der Rutsche um eine Knarrensäule *b* drehbar verlagert ist. Die Verbindung zum Angriff erfolgt durch die Angriffstange *d* und das Doppelgabelstück *g* und mit der Rutschenkonsole *e* durch die kurze Zugstange *f*, die ihre Verbindung mit dem Schwinghebel durch ein zweites Gabelstück *g* der gleichen Ausführung erhält. Der infolge der Hebelübertragung eintretende Hubverlust von 20 % muß durch Erhöhung der Hubzahl beim Eickhoff-Antrieb und durch eine größere Kurbelscheibe am Schmidt-Kranz-Antrieb ausgeglichen werden. Außerdem erfordert der Angriff zur Erzielung einer guten Beförderung und eines geringen Rutschenverschleißes eine durch einen Federgegenzylinder gespannte Rutschentour. Durch alle diese Verbesserungen ist die Leistung der elektrischen Rutschenantriebe in vollkommen flach gelagerten Betriebspunkten auf 50 bis

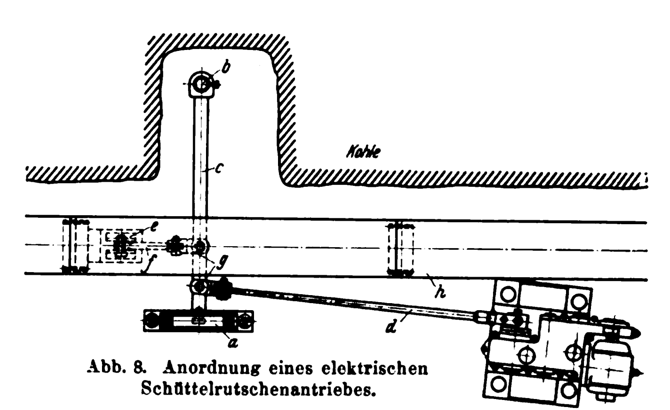


Abb. 8. Anordnung eines elektrischen Schüttelrutschenantriebes.

55 t/h gesteigert worden, die sich bei Rutschen mit Einfallen wesentlich erhöht. Die Umsetzkosten der elektrischen Rutschenantriebe gegenüber Preßluftmotoren richten sich ganz nach den Flözverhältnissen. Bei eingearbeiteten Umsetzkolonnen halten sich die Kosten teils die Waage, teils sind sie bei den elektrischen etwas höher als beim Preßluftantrieb. Sie werden jedenfalls durch die vielen Vorzüge, welche die elektrischen Rutschenantriebe bieten, bei weitem wieder ausgeglichen. (Z. Berg-, Hütt. u. Sal.-Wes. Bd. 80, S. B. 17.) *Sgm.*

Fernmeldetechnik.

Ausbreitungsversuche mit der 1,3 m-Welle. — Bisher wurden systematische Untersuchungen in diesem Wellenbereich nur bis zu einem Abstand von etwa 100 m vom Sender durchgeführt. Die größte Reichweite, die man bei optischer Sicht unter Verwendung von Parabolspiegeln erzielt hat, beträgt rd. 55 km. Die Verfasser untersuchen die Ausbreitung der 1,3 m-Welle bis zu einem Abstand von 10 km zwischen Sender und Empfänger. Sie messen die Empfangslautstärke bei verschieden geartetem Gelände, bei horizontaler und vertikaler Polarisation sowie bei veränderter Höhe des Senders. Der in Gegentakt geschaltete Sender hatte eine Hochfrequenzleistung von 1,5 W. Der Empfänger arbeitete mit Pendelrückkopplung. Zur objektiven Messung der niederfrequenten Empfangsamplitude wurde ein empfindliches Gleichstrominstrument in Verbindung mit einem Selengleichrichter benutzt. Die Empfangsfeldstärke wächst mit der Senderhöhe und erreicht bei optischer Sicht ihr Maximum. Für die Senderhöhe $h = \lambda$ war die Empfangsamplitude bei vertikaler Polarisation doppelt so groß wie bei horizontaler Polarisation. Bei Ausbreitung durch dichten Wald zeigte sich die horizontale Polarisation wegen der Abschirmwirkung der Bäume für die vertikal polarisierte Welle günstiger. Das Verhältnis der Feldstärken von horizontal und vertikal polarisierten Wellen wächst mit der Senderhöhe und erreicht bei optischer Sicht den Wert 1. Mit zunehmender Entfernung Sender—Empfänger nimmt die Feldstärke durch Absorption, Zerstreuung und Reflexion sehr schnell ab. Die gemessenen Reichweiten gleicher Feldstärke verhalten sich a) bei optischer Sicht, b) bei ebenem, zum Teil mit Bäumen bedecktem Gelände und c) bei dichtem Wald wie 25 : 4,1 : 1. Systematische Empfangsmessungen über längere Zeit zeigten bei verschiedener Polarisation am Tage und in der Nacht Schwankungen der Amplitude bis 5 %; ein Einfluß der Witterung war nicht festzustellen;

Schwunderscheinungen (Fadings) sind überhaupt nicht beobachtet worden. (A. Esau u. W. Köhler, Hochfrequenztechn. Bd. 41, S. 153.) *Mgl.*

Funkpeilung und stroboskopische Eigenpeiler. — Das Prinzip der Rahmenpeilung wird kurz beschrieben. Ihre Nachteile liegen einmal in der Zeitdauer, die zur Durchführung einer Peilung erforderlich ist, ferner in der verhältnismäßigen Ungenauigkeit der Peilungen, die dadurch entsteht, daß die Minima oder Maxima der einfachen Rahmencharakteristik zu wenig scharf sind, schließlich in der Zweideutigkeit der Ergebnisse, die eine Seitenbestimmung nötig macht. Die Peilschärfe soll durch Verwendung von zwei räumlich um 90° gekreuzten Rahmen, die in Gegenschaltung auf die Empfängereingangsspule arbeiten, erhöht werden. Überdies wird die Verstärkung so weit getrieben, daß die Ausgangsröhre stark über die Sättigung ausgesteuert wird. Dann erhält man einen trapezförmigen Verlauf der Ausgangspannung in Abhängigkeit der Rahmendrehung mit sehr scharf ausgeprägten Nullstellen. Das Verfahren hat überdies den Vorteil, daß diese Nullstellen durch Differenz der Rahmenströme erzeugt werden, so daß die Peilung weniger störanfällig ist als eine normale Minimumpeilung. Die Eindeutigkeit der Peilung wird durch Überlagerung der Rahmenströme mit dem Antennenstrom einer Vertikal-Hilfsantenne erzielt, so daß das resultierende Antennendiagramm der Empfangsanordnung zu einer Kardioide wird.

Die Peilung soll selbsttätig und kontinuierlich sein. Dies wird dadurch erreicht, daß der Kreuzrahmen durch einen Motor mit etwa 600 U/min angetrieben wird. Durch geeignete Einrichtungen wird die Drehung des Rahmens synchron auf das Anzeigeinstrument übertragen, das an beliebiger Stelle (bei Flugzeugen am Instrumentenbrett vor dem Führer) angebracht werden kann. Es besteht im wesentlichen aus zwei fest verbundenen, rotierenden Scheiben, zwischen denen zwei Neon-Glimmlampen angebracht sind, die mit umlaufen. Die Glimmlampen werden durch den Spannungstoß, der an der Nullstelle der Peilung entsteht, zum Aufleuchten gebracht; die Leuchterscheinung wird durch einen Schlitz in der oberen Scheibe beobachtet und erscheint infolge des stroboskopischen Effektes als stehender Leuchtpunkt. Die Lage dieses Punktes zu einer feststehenden Peilskala gestattet eine dauernde Ablesung des Azimutes des gepeilten Senders. (R. Hardy, Rev. gén. Electr. Bd. 33, S. 85.) *v. Hl.*

Die schweizerischen Landessender in Beromünster und Sottens. — Der deutsch-schweizerische Landessender in Beromünster wurde durch die Marconi Wireless Telegraph Co. Ltd., London, gebaut. Er hat eine Telephonieleistung von 60 kW. Die T-Antenne wird von zwei 125 m hohen eisernen Türmen getragen, deren gegenseitiger Abstand 200 m beträgt. Die Türme sind gegen den Erdboden isoliert. Am Fußpunkt der Antenne befindet sich ein Abstimmhäuschen, das mit einer Energieleitung mit dem Senderhaus verbunden ist. Das Erdnetz besteht aus sternförmig verlegten Drähten von rd. 6 km Länge und einer Anzahl von verzinkten Eisenplatten.

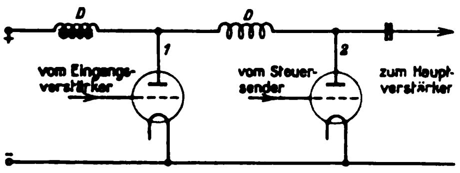


Abb. 9. Schema des Modulators.

Der Steuersender ist in einen Thermostaten eingebaut, dessen Temperatur durch Glühlampen selbsttätig konstant gehalten wird. Die Modulation wird nach der Heising-Schaltung vorgenommen (Abb. 9). Die vorletzte Senderstufe enthält zwei 15 kW-Röhren in Gegentakt und die letzte Stufe 12 Röhren von je 20 kW ebenfalls in Gegentaktschaltung, außerdem 4 Vorratsröhren. Die einzelnen Stufen des Senders sind in abgeschirmten Kästen untergebracht. Vor dem Sender befindet sich ein Schaltpult mit den wichtigsten Meß- und Überwachungsgeräten.

Zur Abführung der an den wassergekühlten Röhren freiwerdenden Wärme dient ein Einkreis-Kühlsystem. Als Kühlmittel dient sorgfältig gereinigtes Regenwasser. Der eigentliche Wärmeaustausch findet in Radiatoren statt, die durch Saugluft gekühlt werden. Das Sendergebäude ist mit zwei Hochspannungskabeln an ein Hochspannungsnetz angeschlossen, die Stromversorgungsanlage wird von 380 V-Sammelschienen aus gespeist. Der Anodenstrom für die beiden letzten Senderstufen wird einem Hochspannungs-Quecksilberdampfgleichrichter entnommen, wie er in gleicher Weise auch bei allen deutschen Großsendern in Betrieb ist. Seine Leistung beträgt 270 kW bei 12 000 V.

Der westschweizerische Landessender Sottens wurde von der Bell Telephone Manufacturing Co. geliefert. Er besitzt z. Z. eine Leistung von 25 kW, die aber auf Wunsch verdoppelt werden kann. Der Sender weicht nur in folgenden wesentlichen Punkten von dem oben beschriebenen ab:

1. Der Anodenstrom für die beiden letzten Senderstufen wird durch Gleichrichtung von Drehstrom mit Hilfe von Röhrengleichrichtern (gemeint sind wohl Hochvakuum-Gleichrichter) gewonnen, deren Wirkungsgrad mit 77 % angegeben wird, während der Wirkungsgrad eines Quecksilberdampf-Gleichrichters rd. 95 % beträgt.

2. Die Überwachungseinrichtungen sind hier in eine Schalttafel eingebaut.

3. Die Antenne ist unmittelbar in das Sendergebäude eingeführt, also ohne Verwendung von Energieleitung und Abstimmhäuschen. (Schweiz. Bauz. Bd. 101, S. 33.) *Sm.*

Übertragung symphonischer Musik von Philadelphia nach Washington über Leitungen und ihre Wiedergabe durch Lautsprecher mit raumakustischer Wirkung. — Nach einem ausführlichen Bericht im Bell Telephone Quarterly, Juli 1933, wurde am 27. IV. 1933 der „National Academy of Sciences" in Washington ein in Philadelphia gespieltes und über Leitungen übertragenes Orchesterkonzert mit musikalisch so guter und raumakustisch so vollkommener Wirkung vorgeführt, daß die Zuhörer in Washington den Eindruck gewannen, das Orchester spielte in Washington selbst. Der Eindruck einer vollkommenen Übertragung und Wiedergabe in „akustischer Perspektive" wurde erzielt durch Übertragung der Musik mit allen ihren Einzelheiten im Frequenzbereich von 40 ··· 15 000 Hz und mit einem Unterschied der Lautstärke bei den leisesten und bei den lautesten Stellen von etwa 1 : 10 000 sowie durch peinlich genaue Durchführung des Prinzips des in Deutschland seit langem bekannten stereophonischen oder raumakustischen Hörens mit Hilfe zweier oder dreier vollkommen voneinander getrennter Aufnahme-, Übertragungs- und Wiedergabesysteme.

In Philadelphia waren etwa 3 m vor der Orchesterbühne und 3 ··· 4 m über dem Fußboden in einer Ebene parallel zur Bühne 3 Mikrophone nach Wente (bewegliche Spule im Magnetfeld) aufgehängt. Die von ihnen aufgenommene und in elektrische Energie umgesetzte akustische Energie wurde nach gehöriger Verstärkung über 3 voneinander getrennte Kabelleitungen nach Washington geleitet und nach Verstärkung am Empfangsort auf 3 Lautsprechersätze übertragen, die auf der Bühne der Constitution Hall in Washington aufgestellt waren, und die empfangene Energie in derselben gegenseitigen Anordnung wie die Aufnahmemikrophone in Philadelphia in den Zuhörerraum ausstrahlten, der mit dem Zuhörerraum in Philadelphia räumlich übereinstimmte. Die Größe der in Washington ausgestrahlten Energie konnte für jeden Lautsprecher nach Belieben eingestellt werden. Als Leitungen wurden 1,29 mm starke nicht belastete Kabeldoppelleitungen des 228 km langen Fernkabels Philadelphia—Washington benutzt. Die von den Mikrophonen abgegebene Energie wurde durch Modulation einer Trägerfrequenz von 40 000 Hz übertragen, wobei das obere Seitenband und die Trägerfrequenz selbst unterdrückt wurde, so daß im wesentlichen nur das untere Seitenband von 25 000 bis fast 40 000 Hz über die Leitung floß. Um jedoch die sehr tiefen Frequenzen der Musik gut zu übertragen, wurde das obere Seitenband in dem der Trägerfrequenz 40 000 Hz zunächst liegenden Teil nicht vollständig unterdrückt. Diese Art der Übertragung verlangt sehr sorgfältige Beachtung der Phasenbeziehungen beim Entwurf der Wellenfilter und genaue Phasenkontrolle der Trägerfrequenz, die dem Demodulator am Empfangsamt zugesetzt wird, bezogen zu der am Modulator wirksamen Trägerfrequenz. Aus diesem Grunde wurde auch eine Frequenz von 20 000 Hz mitübertragen und am Empfangsort mit Hilfe eines Frequenzverdopplers in eine Frequenz von 40 000 Hz umgesetzt. Als Modulatoren und Demodulatoren wurden Kupferoxydventile in einer Wheatstone-Brücken-Anordnung verwendet.

An 5 Unterwegsorten, etwa in Abständen von 35 bis 40 km, waren Zwischenverstärker mit Dämpfungsentzerrern und einer Verstärkungsziffer von etwa 5,8 Neper ein-

geschaltet. Die Verstärker hatten im Übertragungsbereich eine nur sehr geringe Frequenzabhängigkeit und zeigten keine nichtlinearen Verzerrungserscheinungen; außerdem waren sie sehr wenig abhängig von Schwankungen des Heizstroms und der Anodenspannung.

Jeder der 3 Lautsprechersätze bestand aus 3 Einheiten. Eine Einheit mit großen Abmessungen diente dazu, die Frequenzen unter 300 Hz auszustrahlen. Die beiden anderen Einheiten mit kleineren Abmessungen dienten zur vollkommenen Wiedergabe der Frequenzen oberhalb 300 Hz, die beiden kleinen Einheiten waren oberhalb der Einheiten für die tiefen Frequenzen angeordnet. Während der die tiefen Frequenzen ausstrahlende Lautsprecherteil keine ausgesprochene Richtwirkung besaß, hatte jede der beiden kleineren Einheiten die Eigentümlichkeit, die Energie um so mehr in eine bestimmte Richtung zu lenken, je höher die Frequenz war. Um diesen die raumakustische Wirkung störenden Eigenschaften zu begegnen, ist das Horn der beiden kleinen Lautsprechereinheiten in 16 auseinandergehende rechtwinklige Hörner unterteilt, so daß die Ausstrahlung durch beide Einheiten zusammen gleichmäßig über einen Winkelbereich von 60 ° nach oben und unten sowie von 60 ° nach links und rechts erfolgte. An jedem Punkt des Zuhörerraums waren tiefe und hohe Frequenzen ohne Bevorzugung des einen oder des anderen Frequenzbereichs im richtigen Verhältnis zueinander wahrnehmbar. Während Lautsprecher in Tonkinos imstande sind, den Bereich der ausgestrahlten Leistung im Verhältnis 1 : 10 000 ··· 30 000 (Lautstärkenbereich von 1 : 100 ··· 170) zu verändern, konnten die Lautsprecheranordnungen einen Leistungsbereich von 1 : 100 000 000 (Lautstärkenbereich von 1 : 10 000) beherrschen und damit zum mindesten einem großen Symphonie-Orchester mit seinem großen Lautstärkenbereich ohne irgendwelche Schwächung folgen.

Die Wiedergabe des Orchesterkonzerts soll nicht nur musikalisch einwandfrei, sondern auch raumakustisch vollkommen gewesen sein. Es war möglich, den Standort bestimmter Instrumente des in Philadelphia spielenden Orchesters auf der Bühne in Washington zu erkennen. Bei der Übertragung des Gesangs eines Sängers, der beim Singen auf der Bühne in Philadelphia hin und her ging, konnte man in Washington die Bewegungen des Sängers im einzelnen verfolgen.

Das Gelingen der sehr bemerkenswerten Vorführung ist jahrelangen Arbeiten der Bell Telephone Laboratories Inc. und insbesondere des Leiters der akustischen Abteilung dieses Instituts, Dr. Fletcher, zu verdanken. (F. B. Jewett, W. B. Snow, H. S. Hamilton, Bell Teleph. Quart. Juli 1933.) *Hnr.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Beeinflussung der Elektronenbahn durch das Heizstromfeld von Glühkathoden. — Das in der Umgebung direkt geheizter Glühkathoden durch den Heizstrom hervorgerufene magnetische Feld beeinflußt bekanntlich die Bahn der zur Anode wandernden Elektronen. Für zylindersymmetrische Anordnung von Kathode und Anode wurde die Bahnkurve durch näherungsweise Integration der von A. W. Hull aufgestellten Differentialgleichungen gefunden. Die zur experimentellen Ermittlung der Strahlverlagerung auf der Anode benutzte Versuchsanordnung bestand aus einem linearen Glühdraht, dem parallel in einigen Zentimetern Abstand eine ebene, mit Leuchtmasse bestäubte Anode von tellerförmiger Gestalt gegenüber angeordnet war. Mit Hilfe der Fluoreszenzerscheinungen, die die Elektronen auf der Anode auslösten, konnten Veränderungen des Strahlverlaufes beobachtet werden. Unter dem Einfluß des Heizstromfeldes verschiebt sich das Fluoreszenzbild in Richtung der Glühdrahtachse um ein Stück, dessen Größe auf photographischem Wege ermittelt wurde.

Die Rechnung liefert eine nur um etwa 8 % von dem beobachteten Wert abweichende Größe der Strahlverlagerung. Diese in Anbetracht der Verschiedenheit der beiden Anordnungen auffallende Übereinstimmung zwischen dem gerechneten und gemessenen Wert erklärt sich daraus, daß nahe an der Oberfläche des zylindrischen Glühdrahtes, wo die für die Endauslenkung des Elektronenstrahles maßgebende Beeinflussung der Elektronen stattfindet, auch bei ebener Anode eine Feldverteilung angenommen werden kann, die mit der einer zylindersymmetrischen Anordnung übereinstimmt. Die als Ergebnis der Rechnung erhaltene Reihe gibt gute Annäherungswerte der tatsächlichen Strahlverlagerung, wenn der überwiegende Teil des Abfalls der Anodenspannung in der Nähe der Kathode liegt. Wird ein beträchtlicher Teil dieses Spannungsabfalles in die Nähe der Anode verlegt (etwa um die Elektronen richtungsgebend zu beeinflussen), so wird sich die störende Wirkung des Heizstromfeldes in verstärktem Maße bemerkbar machen, so daß der aus der Reihe errechnete Betrag bei alle nicht zylindrischen Anoden einen unteren Grenzwert der zu erwartenden Strahlverschiebung darstellt. (F. Hamacher, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 2, S. 121.)

Verschiedenes.

Lehrkurse über Metallfärben und Galvanisieren. — Am Forschungsinstitut und Probieramt für Edelmetalle, Schwäb.-Gmünd, findet vom 14. ··· 19. V. ein sechstägiger Metallfärbekurs statt. Im Juni und Juli sind noch nachstehende Kurse in Aussicht genommen:

4. ··· 9. VI.: Vernickeln und Baduntersuchung
11. ··· 16. VI.: Verchromen und Baduntersuchung
25. ··· 30. VI.: Versilbern und Vergolden
2. ··· 7. VII: Untersuchung und Richtigstellung von Bädern.

Näheres, auch über die Kursgelder, durch das Forschungsinstitut Gmünd. *of.*

Energiewirtschaft.

Arbeitsbeschaffung durch Steinkohle. — In einer Vortragsreihe, veranstaltet vom Ruhrbezirksverein des VDI, wurde von verschiedenen Blickpunkten aus untersucht, ob bzw. wie man die Steinkohlenförderung steigern und damit die im Industriegebiet besonders starke Arbeitslosigkeit verringern könne. Es sprachen: 1. Bergassessor Wedding, Essen, über „Vorübergehende und bleibende Arbeitsbeschaffung, Wettbewerb der Wasserkraftwerke und den Arbeitsbedarf des Steinkohlenbergbaus", 2. Prof. Dr. K. Rummel, Düsseldorf, über „Eisen und Kohle", 3. Dr. phil. W. Gollmer, Essen, über „Die chemische Auswertung der Steinkohle, 4. Dr.-Ing. e. h. Fr. Schulte, Essen, über die „Stromversorgung durch Steinkohle", 5. Obering. Dipl.-Ing. J. Haack, Dortmund, über „Energietransport", 6. Dr.-Ing. R. Lorenz, Essen, über „Steinkohle im Verkehrswesen", 7. Dr.-Ing. H. Lent, Bochum, über „Die Zukunft der Steinkohle". Zwei der Vortragenden berührten grundsätzliche Fragen, Prof. Dr. K. Rummel, die Arbeitsbeschaffung durch Hebung der Produktion, und Dr. Gollmer, die Kohleveredelung, ihre volkswirtschaftliche Bedeutung und ihr Einfluß auf die Arbeitsbeschaffung. Die anderen beschäftigten sich überwiegend mit der Frage der Stromerzeugung aus Steinkohle.

Dr. Schulte forderte stärkste Heranziehung der Steinkohle zur Elektrizitätsversorgung und behauptete, daß der in mittleren und kleinen Ortskraftwerken erzeugte Steinkohlenstrom ebenso billig sei wie der „Fremd"strom aus Braunkohle und Wasserkraft. Der Arbeitsbedarf der Steinkohlengewinnung sei der 5,5fache der der Braunkohle. Eine Mehrerzeugung von 20 Mrd kWh würde 30 000 Steinkohlenbergbauarbeitern Beschäftigung verschaffen.

Obering. Haack führte aus, daß Wasserkraftenergie nur einen wirtschaftlichen Aktionsradius von 200 km habe und darüber hinaus der Kohletransport billiger sei. Die Errichtung von Wasserkraftwerken sei außerdem teurer als die von Dampfkraftwerken und gebe nur einer verhältnismäßig geringen Zahl von Leuten Arbeit. Die Erzeugung von Steinkohlenstrom sei darin bedeutend überlegen. Die Grundeinstellung dieser Ausführungen war etwas einseitig, dem Steinkohlenbergbau freundlich. Daher, und da diesem für Deutschland nicht von der Seite der Elektrizitätserzeugung nennenswert geholfen werden kann, erhob sich Widerspruch.

An sich im Programm nicht vorgesehen, wies Direktor Dr. Koepchen vom RWE, das in den Vorträgen heftig angegriffen wurde, darauf hin, daß der Anteil der Elektrizitätswirtschaft am Kohlenverbrauch nur etwa 6 % ausmache, und daß nach den Erfahrungen der Braunkohlenstrom eben billiger sei als der Steinkohlenstrom. Die Hauptaufgabe der Elektrizitätswirtschaft sei die Lieferung möglichst billigen Stromes, und dazu hat sich eben die Verbundwirtschaft unter Heranziehung billiger Abfallbrennstoffe, Wasserkräfte usw. als die geeignetste Form erwiesen, zumal die Zusammenfassung großer Gebiete die spezifischen Anlagekosten vermindert und die Spitzen abgeflacht werden. Die Großversorgung gebe allein die Möglichkeit, Abfallenergien usw. auszunutzen.

Aus Mangel an Raum kann auf die Ausführungen der Redner nicht näher eingegangen werden. Es ist aber darauf hinzuweisen, daß es nicht darauf ankommt, einem Brennstoff bei der Stromerzeugung eine besondere Vor-



zugstellung einzuräumen, sondern daß die Stromerzeugung nach rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten unter Beachtung der volkswirtschaftlichen Momente erfolgt. Der Berichterstatter knüpft deshalb an die obenerwähnten Ausführungen der verschiedenen Vortragenden folgende grundsätzliche Bemerkungen:

Nach den Feststellungen des Vereins für die bergbaulichen Interessen, Essen, hat der Rückgang des Steinkohlenverbrauchs zwei Gründe:

1. Den Rückgang des Kohlenverbrauchs für die Einheit des Erzeugnisses oder der Leistung durch Verbesserung der Wirkungsgrade, z. B. für die Tonne Eisen oder Stahl, die kWh usw.

2. Das Anwachsen der Erdölförderung, die sich besonders in der Weltschiffahrt auswirkt. Im Jahre 1912 verbrauchten:

Hausbrand	rd. 9,2 Mill t
Erzgewinnung, Eisen- und Metallindustrie	„ 32,1 „ „
Bahnen	„ 8,2 „ „
Zusammen	rd. 50,0 Mill t,

entsprechend 71 % des Gesamtverbrauchs an Steinkohle. 1932 entfiel auf diese Absatzzweige:

Hausbrand	rd. 10,9 Mill t
Erzgewinnung, Eisen- und Metallindustrie	„ 9,0 „ „
Bahnen	„ 6,3 „ „
Zusammen	rd. 26,2 Mill t,

das sind zusammen 61 % der Erzeugung. Der Bedarf der Elektrizitätswerke betrug

im Jahre 1912	rd. 1,2 Mill t
„ „ 1932	„ 1,7 „ „

in Prozenten sind das 4,0 % im Jahre 1932 gegen 1,7 % im Jahre 1912, d. h. also absolut und prozentual hat sich der Verbrauch an Steinkohlen noch gehoben. Die Eisenindustrie hat 23 Mill t weniger verbraucht. Das zu lösende Problem liegt also offenbar auf dem Gebiet der Produktionsförderung. Weiter ist darauf hinzuweisen, daß die Förderleistung je Kopf in den letzten 20 Jahren infolge der Rationalisierung im Bergbau um etwa 100 % gestiegen ist, so daß der Bergbau dadurch noch zur Verschärfung der Arbeitslosigkeit infolge der Krise des Kohlenabsatzes beigetragen hat. Die Behauptung, daß Steinkohle 5,5mal soviel Arbeitsleistung erfordere als Braunkohle, übersieht den Heizwert. Selbstverständlich ist der Arbeitsbedarf der Steinkohle, die ja doch im Tiefbau z. T. unter schwierigen Verhältnissen gewonnen wird, höher. Unter Berücksichtigung des Wärmewertes hat die Braunkohle an Stelle von 5,5 : 1 die Verhältniszahl 3,8 : 2,1. Dabei ist der indirekte Arbeitsaufwand für die Herstellung der im Bergbau notwendigen Maschinen, größere Transportleistungen usw. unberücksichtigt geblieben.

Die Leistung der öffentlichen Elektrizitätswerke beträgt zur Zeit etwa 13 Mrd kWh. Daher ergibt sich die Frage, wo die von Dr. Schulte erwähnte Verbrauchsteigerung von 20 Mrd kWh untergebracht werden soll und wann diese erreicht werden kann. Von der praktischen Erfahrung ausgehend, ist zu sagen, daß, wenn auch eine Erhöhung des Stromabsatzes zu erwarten sein wird, einstweilen eine derartige Größenordnung nicht in Frage kommt, und damit auch die Möglichkeiten, größere Zahlen von Arbeitern zu beschäftigen, entfallen. Außerdem haben wir ja in Deutschland außer der Ruhr noch mehr Kohlenreviere, die ebenfalls zu berücksichtigen sein würden. Im Jahrbuch für den Ruhrkohlenbezirk für 1932 (Seite 475) ist die Steinkohlenförderung im Ruhrgebiet im Jahre 1931 mit 85 627 584 t angegeben. Der Stromverbrauch in den vom RWE versorgten Gemeinden — die übrigen Gebiete des Ruhrbezirks werden ohnehin unbestritten im wesentlichen mit Steinkohlenstrom versorgt — entspricht einem Jahresbedarf von 235 000 t Ruhrkohle = 0,275 % der Förderung. Anteilig berechnet, würde diese Kohlenmenge etwa 600 Arbeitern und Beamten Beschäftigung geben. Daraus erhellt die Größenordnung, in der sich die Dinge tatsächlich bewegen. Man darf auch nicht übersehen, daß eine erhebliche Steigerung des Stromverbrauches z. Z. im wesentlichen durch die Elektrisierung des Haushaltes angestrebt wird, also im Grunde genommen nur eine Verlagerung der Wärmeerzeugung im Haushalt auf einen anderen Energieträger bedeutet, also direkt schließlich eine Steigerung des Kohlenverbrauches gar nicht auslösen wird, es sei denn durch die Erhöhung infolge der größeren Verluste durch die mehrfache Energieumsetzung. Möglicherweise könnte auch diese Verbrauchsteigerung eine weitere Zurückdrängung der Steinkohle, vielleicht sogar volkswirtschaftlich berechtigt, da man ja das ganze Deutsche Reich in die Betrachtung einbeziehen muß, durch Braunkohle oder Wasser zur Folge haben. Eine Lieferung von Steinkohlenstrom an andere Gebiete kann nur in Frage kommen, wenn die wirtschaftlichen Voraussetzungen gegeben sind. Zudem muß man, wenn man den aus den Gedankengängen sprechenden Wirtschaftspartikularismus bejahen will, auch den anderen, z. B. denen, die im Besitz von Braunkohle oder Wasserkräften sind, die gleichen Rechte zugestehen. Bei der bisherigen Bauweise waren die spezifischen Kosten des Ausbaus von Wasserkräften erheblich höher als die von Dampfkraftwerken. Neuere Vorschläge erwecken den Eindruck, daß diese Kosten vielleicht erheblich gesenkt werden können. Abgesehen davon verschwindet aber die Wirkung der höheren Anlagekosten, da sie durch die längere Lebensdauer der Anlagen aufgewogen werden. Würde man eine Wasserkraftanlage zu den gleichen Sätzen abschreiben wie ein Dampfkraftwerk, so hat man allerdings in den ersten Jahren höhere Kosten, kommt jedoch danach auf sehr niedrige Strompreise, weil dann ja, da der Betriebstoff Wasser nichts kostet, nur noch Löhne, Öl, Verwaltung usw. berechnet werden müssen.

So dringend jede Möglichkeit der Arbeitsbeschaffung geprüft und gegebenenfalls sofort in Angriff genommen werden muß, so muß man doch sich vor einseitiger Einstellung hüten. Die beste Arbeitsbeschaffung durch die Elektrizitätswirtschaft ist die möglichst billige Stromlieferung, um die Rohstoffkosten der Wirtschaft tunlichst zu senken, die Konkurrenzfähigkeit zu heben und so möglichst vielen Volksgenossen Arbeit zu schaffen. *P. N.*

Die Elektrizitätserzeugung in Italien 1932. — Die Wirtschaftskrise war im Berichtsjahre von nachhaltigem Einfluß auf die Elektrizitätserzeugung in Italien. Der Börsenstand der Elektrizitätswerte erreichte im Juni 1932 seinen Tiefstand (d. h. 48 % vom Stand März 1931). Die Dividende ging auf 507 Mill Lire[1] zurück (1930: 770, 1931: 581) und fiel damit im Mittel von 7,5 % (1930) auf 4,7 % (1932). Das Aktienkapital der Gesellschaften mit über 30 Mill Kapital von zusammen etwa 10 Mrd Lire erhöhte sich gegenüber 1931 um 468 Mill, während die Auslandsanleihen von 2076 auf 1929 Mill fielen. Die Inlandsanleihen stiegen von 1935 auf 2336 Mill.

Abb. 10 zeigt die Entwicklung der Wasserkraftwerke von 1900 bis 1932. Ende 1932 waren noch 17 Anlagen mit 47 000 PS und 197 Mill Jahres-kWh sowie 3 Stauwerke von 44 Mill cbm Nutzinhalt im Bau. Es bestanden Staubecken mit einem Nutzinhalt von zusammen 1551 Mill cm³, bei einem Gesamtniederschlagsgebiet von 7573 km², einem Gesamtnutzgefälle von 481 m. Diesen Werten entspricht eine Leistung von 1491 Mill kWh (1930: 1142). Die Zahl der Wärmekraftzentralen ist von 239 (1931) auf 229 gesunken, die Nennleistung jedoch von 775 935 kW (1931) auf 796 110 kW gestiegen. 19 Kraftwerke verwendeten ausschließlich einheimische Brennstoffe und erzeugten bei 137 000 kW Leistung 104 Mill kWh. Dabei entfallen allein auf die Erddampfwerke Larderello 8000 kW mit zusammen rd. 50 Mill kWh.

Abb. 10. Zunahme der Leistung der Wasserkraftwerke von 1900 bis 1932.

Die Gesamtenergie-Erzeugung hielt sich mit 10,182 Mrd kWh ungefähr auf der Höhe von 1931 mit 10,080 Mrd kWh. Davon wurden 9,20 Mrd (1931: 9,644) hydraulisch erzeugt. Importiert wurden wie im Vorjahre 170 000 kWh; exportiert nur die für die Stadt Sussak bei Fiume nötige Energie von 1,250 Mill kWh. Die wärmetechnisch erzeugte Energie blieb mit 292 Mill kWh (1930: 306, 1931: 263) auf ungefähr demselben Prozentsatz wie in den Vorjahren. Mit einheimischen Brennstoffen wurden davon 35,5 % erzeugt.

Anm. d. Berichters: Im ersten Halbjahr 1933 ist die Erzeugung gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres um 8,47 % gestiegen. 97,12 % sind hydraulisch und nur 2,88% = 149 Mill kWh thermisch erzeugt. (Energia elettr. Bd. 10, S. 619.) *Rtz.*

[1] 1 RM = 4,6 Lire.

Selbstkostenberechnung von Industriestrom und dessen Bezug. — Von den Belastungsverhältnissen der Eigen- und Fremdkraftwerke ausgehend, bringt der Verfasser die Grundlagen der kWh-Berechnung. Er schildert eingehend die „Kostenorte" (Orte der Kostenentstehung) und berechnet für beide Fälle die Anlagewerte von Dampf-, Diesel- und Gasmaschinenkraftwerken. Die Gestehungskosten einer kWh werden miteinander verglichen, sie geben das allgemein bekannte Bild. Schließlich werden die Stromverkaufspreise der Elektrizitätswerke untersucht, wobei die Verschiedenheit der jeweiligen Versorgungscharakteristik gewürdigt wird. Der Verfasser erläutert die bisher bekannten hauptsächlichsten Tarifformen an Beispielen und kommt zu der Erkenntnis, daß bei kleineren Industrieanlagen die Kosten der Eigenwerke über den höchsten Fremdbezugspreisen liegen. Für mittlere und größere Werke richten sich die Kosten je nach den örtlichen Verhältnissen der Abnehmer sowohl als auch der Elektrizitätswerke. (R. Wolf, Dr.-Dissertation d. T. H. Danzig 1932.) *Bck.*

AUS LETZTER ZEIT.

Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte. — Die Gesellschaft wird ihre 93. Versammlung vom 16. ··· 20. IX. in Hannover abhalten. Die Tagung soll unter dem Wahlspruch „Im Dienst am Volk für Deutsche Wissenschaft in der Welt" stehen im Gedenken an Gottfried Wilhelm Leibniz, der vor mehr als 200 Jahren in 40jähriger Lebensarbeit von Hannover aus Europa mit dem Rufe seiner ungewöhnlichen Gelehrsamkeit erfüllte.

Wachsen der Belegschaft der C. Lorenz AG. — Bei der in diesen Tagen abgehaltenen Bilanzsitzung der C. Lorenz AG. wurde der dank den wirtschaftsbelebenden Maßnahmen der Regierung gute Auftragsbestand hervorgehoben. Infolgedessen konnte die Belegschaft der Firma, die Anfang 1933 1800 Köpfe betrug, auf z. Z. fast 3300 gesteigert werden. Für die Verbesserung und Erneuerung der Werksanlagen konnten größere Mittel zur Verfügung gestellt werden.

Wellenänderung am Rundfunksender Dresden. — Seit 23. I. d. J. verwendet der Rundfunksender Dresden die Deutschland gehörige Welle 1465 kHz (204,8 m). Um die bestehenden Empfangsschwierigkeiten möglichst schnell zu beheben, wird dem Dresdner Sender demnächst vorläufig die Welle 1285 kHz (233,5 m) zugeteilt werden, bis endgültig entschieden werden kann, welche Maßnahmen für Dresden in Zukunft zu treffen sind.

Neue Rundfunkröhren und neue Bezeichnungen. — Für den Batterie-Volksempfänger sind 2 neue Röhren für 2 V-Heizspannung konstruiert worden, Type KC 1 und KL 1. Die KC 1 kann als Universalröhre Verwendung finden, KL 1 ist eine Schutzgitter-Endröhre. Die Röhren werden von Telefunken und der Radioröhrenfabrik G. m. b. H. Hamburg auf den Markt gebracht.

Telefunken und die Deutsche Philips-Gesellschaft haben beschlossen, für in Zukunft neu herauskommende Röhren eine einheitliche Typenbezeichnung durchzuführen. Für die Bezeichnung, die im allgemeinen aus 2 Buchstaben und einer Ziffer besteht, sind besondere Regeln festgelegt. Die Bezeichnungen der bisher von Telefunken bzw. Philips (Valvo) gebauten Röhren bleiben bestehen.

Fortschreitende Elektrisierung der Strecke Komorn—Hegyeshalom. — Der ungarische Handelsminister Fabinyi erklärte, daß bis Ende des Jahres 1934 die Strecke Komorn—Hegyeshalom[1] vollendet sein werde, so daß im nächsten Jahre zwischen Budapest und Hegyeshalom der elektrische Zugverkehr aufgenommen werden könne.

Neue Rundfunkgesellschaft in den V. S. Amerika. — Unter dem Namen „The North American Broadcasting System" hat eine neue Rundfunkgesellschaft mit 9 Rundfunksendern ihren Betrieb aufgenommen. Die Sender liegen sämtlich im mittleren Westen. Vorsitzender der neuen Gesellschaft ist Paul M. Titus.

Schallplattenkonzert während der Eisenbahnfahrt. — Die portugiesischen Eisenbahnen bieten ihren Reisenden auf der Strecke Lissabon—Coimbra elektrische Schallplattenkonzerte, die während der Fahrt mit Kopfhörern abgehört werden. Die Kopfhörer werden von den Schaffnern für die erste Teilstrecke zu etwa 35 Pf, für die erste und zweite zum doppelten Preis und für die ganze Strecke zu etwa 1 RM vermietet. Die Darbietungen erstrecken sich hauptsächlich auf Tanzmusik und Opern. Der Empfang soll gut sein.

[1] ETZ 1931, S. 635 (m. Streckenplan).

VEREINSNACHRICHTEN.

EV
Elektrotechnischer Verein
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung
zur Fachsitzung für elektrisches Nachrichtenwesen (EVN) am Donnerstag, dem 3. V. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Dr. phil. Günther Wuckel über das Thema: „Physikalische Probleme im Rahmen der neuesten Entwicklung der Fernkabeltechnik".

Inhaltsangabe:

I. Die elektrischen Anforderungen an das moderne Fernkabel:
   a) Gleichmäßigkeit und Rentabilität.
   b) Leitungen für normalen Sprechverkehr.
   c) Leitungen für Trägerstromausnutzung.

II. Physikalische Untersuchungsmethoden:
   Statistische Methoden — Fabrikationsversuch — Laboratoriumsversuch am Modell.

III. Untersuchungsergebnisse für die wesentlichsten physikalischen Größen im Fernkabel:
   a) Kapazitive Kopplungen im Vierer: Drallsystem — beeinflussende Faktoren — Systematische Kopplungsverminderung — Längsverteilung — Teilerdkopplungen 1. Grades.
   b) Kapazitive Kopplungen zwischen verschiedenen Vierern: Nachbarviererkopplungen — Teilerdkopplungen 2. Grades — Lage/Lage-Kopplungen.
   c) Magnetische Kopplungen zwischen ungeschirmten Sprechkreisen: Größenordnung — Gesetzmäßige Zusammenhänge mit kapazitiven Kopplungen — Einfluß der Kabelgüte — m/k-Diagramm als Charakteristikum für die Kabelkonstruktion.
   d) Magnetische Kopplungen zwischen elektrostatisch abgeschirmten Sprechkreisen: Komplexe Kopplungen — Frequenzabhängigkeit — Wirbelstrombildung im Bleimantel — Einfluß der Dralllängen — Einfluß der Drallphase — Einfluß der Leitfähigkeit des Kabelmantels — Modellversuche, Theorie, Kraftlinienbilder, Skineffekt.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftsstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie", in Berlin-Charlottenburg, Bismarckstraße 1.

Fachausschuß für elektrisches Nachrichtenwesen.
Der Vorsitzende:
Arendt.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Pommern, Stettin. 27. IV. (Fr.), 18 h 15 m, Konzerthaus: „Lastverteileranlagen". J. Dalchau.

Haus der ärztlichen Fortbildung, Essen. 5. V. (Sa.), 17 h, Essen, Kapuzinergasse 8: „Elektr. Unfälle, ihre Ursachen u. Folgen" (m. Lichtb.). Obering. Alvensleben, Berlin. Hörergebühr für Nichtmitglieder 1,50 RM.



PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

Robert Boveri †.

Am 25. III. d. J. ist Dr.-Ing. e. h. Robert Boveri, der langjährige erste technische Direktor der Brown, Boveri AG. in Mannheim, nach schwerer Krankheit im 61. Lebensjahre gestorben. Boveri, der 1873 in Bamberg als Sohn eines Arztes und als Bruder von Walter Boveri geboren wurde, gehörte der Firma Brown Boveri seit 1900 als Vorstandsmitglied an. Unter seiner technischen Leitung wuchs das Unternehmen rasch aus den kleinsten Anfängen zu seiner heutigen Größe und Bedeutung.



Robert Boveri †.

Er war rege interessiert an der Entwicklung der Dampfturbine, an deren Siegeszuge er eifrig mitarbeitete. Seine Verdienste um die Entwicklung des elektrischen Großmaschinen- und Turbinenbaues wurden von der T. H. Karlsruhe im Jahre 1924 durch Verleihung des Dr.-Ing. e. h. anerkannt. In den Nachkriegsjahren wurde die Leitung der dem wachsenden Mannheimer Unternehmen angegliederten Tochtergesellschaften eine seiner Hauptaufgaben.

Boveri war ein Ingenieur von besonderer Begabung mit einem klaren Blick für jedes technische Problem. Sein vielseitiger, feinsinniger Geist durchdachte aber auch die wirtschaftlichen, sozialen und politischen Probleme unserer Zeit mit strenger Logik bis in die letzten Konsequenzen hinein. Die elektrotechnische Industrie verliert mit ihm eine Persönlichkeit, deren reiche Kenntnisse und Erfahrungen bis in die Zeit des ersten Aufstieges der Elektrotechnik zurückgehen; das Fehlen seines klugen, abwägenden Rates wird sicher noch oft schwer empfunden werden. *Mr. D.*

C. Breitfeld †.

Am 13. IV. d. J. ist Dr. Carl Breitfeld, o. ö. Professor der theoretischen Elektrotechnik an der Deutschen Technischen Hochschule Prag, nach längerer Krankheit im Alter von 66 Jahren gestorben. Einer Prager Fabrikantenfamilie entstammend, hat Breitfeld nach Absolvierung der Maschinenbauabteilung obengenannter Hochschule seine wissenschaftlichen Studien in Zürich bei Professor H. F. Weber vertieft und wurde dort im Jahre 1897 auf Grund einer Arbeit „Über Drehstromtransformatoren" zum Dr. phil. promoviert. Durch Veröffentlichung der seitdem vielbenutzten Tangensformel zur Ermittlung der Phasenverschiebung bei Drehstrom in der ETZ 1899 wurde sein Name allgemein bekannt. Nach praktischer Tätigkeit bei den Kraftwerken Rheinfelden für die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und bei der AEG Wien wurde Breitfeld Assistent bei Prof. Dr. E. Kittler, Darmstadt. Infolge wiederholter Erkrankung sah er sich dann veranlaßt, sich als Privatgelehrter und Elektroingenieurkonsulent in Prag niederzulassen. Es erschienen in der Folge von ihm eine Reihe wertvoller Aufsätze in der ETZ, im Archiv für Elektrotechnik, in der Zeitschrift Elektrotechnik u. Maschinenbau sowie im Schweiz. Bulletin. 1912 kam in der bekannten Viewegschen Sammlung sein grundlegendes Werk „Die Berechnung der Wechselstrom-Fernleitungen", 1922 in 2. Auflage, heraus. 1918 konnte sich Breitfeld an der Deutschen Technischen Hochschule als Privatdozent habilitieren, 1920 wurde er zum außerordentlichen und 1924 zum ordentlichen Professor der Elektrotechnik ernannt. 1927 gab Breitfeld ebenfalls bei Vieweg ein Werk „Analysis der Grundprobleme der theoretischen Wechselstromtechnik" heraus. 1928/29 vertrat er seine Hochschule als Rector magnificus. Mit ihm ist ein vornehmer Charakter, ein treuer, edler Mensch dahingegangen, der bei seinen Studenten ungemein beliebt war. F. Niethammer.

R. Krätke †.

Am 14. IV. ist der in Berlin im Ruhestand lebende langjährige Staatssekretär des Reichspostamts, des jetzigen Reichspostministeriums, Dr. Reinhold Krätke, im 89. Lebensjahr verschieden. Nach raschem Aufstieg innerhalb der Postverwaltung war Krätke im Jahre 1901 als Nachfolger von Podbielskis Leiter des Reichspostamts geworden und hat 16 Jahre lang, bis zur Umbildung der Regierung im Kriegsjahr 1917, an der Spitze dieser Behörde gestanden. Die Amtszeit Krätkes war auf allen Gebieten des Fernmeldewesens durch stetiges Vorwärtsschreiten und fruchtbare, von günstigen Wirtschaftsverhältnissen geförderte Entwicklung gekennzeichnet. Das Telegraphenwesen wurde unter ihm durch den Ausbau des Leitungsnetzes und die Einführung neuer Apparate und Betriebsverfahren verbessert, eine großzügige Kabelpolitik diente der Schaffung eines ansehnlichen deutschen Übersee-Kabelnetzes. In den Jahren 1903/04 wurde das zweite deutsch-atlantische Telegraphenkabel gelegt, im Jahre 1905 ein deutsches Kabelnetz in den ostasiatischen Gewässern mit der Insel Jap als Mittelpunkt und die Kabelverbindung Konstantinopel—Konstanza; es folgten 1906 das deutsch-norwegische Kabel Cuxhaven—Arendal, 1909 bis 1911 das große Seekabel Emden—Teneriffa—Monrovia—Pernambuco und 1912/13 das Anschlußkabel nach den Schutzgebieten Togo und Kamerun. Im Fernsprechwesen ist die Amtszeit Krätkes ebenfalls durch eine mächtig aufstrebende Entwicklung gekennzeichnet. Der Umbau der Orts-Fernsprechnetze, in denen das Drahtgewirr der Anschlußleitungen oberirdisch nicht mehr unterzubringen war, von der oberirdischen zur unterirdischen Leitungsführung wurde in großem Maßstabe unter Aufwendung bedeutender Mittel in Angriff genommen und gefördert. Der Übergang vom Ortsbatteriebetrieb zum Zentralbatteriebetrieb wurde weitgehend durchgeführt. Die ersten Anfänge des selbsttätigen Betriebs wurden mit Aufmerksamkeit verfolgt und bereits im Jahre 1908 das erste deutsche selbsttätige Fernsprechamt in Hildesheim eingerichet. Die Bemühungen um den Bau eines für den Verkehr auf große Entfernungen brauchbaren Fernsprechkabels waren insoweit erfolgreich, als im Jahre 1912 mit der Auslegung des ersten Versuchskabels dieser Art begonnen werden konnte. Damit war im Wege auf ein großes Ziel ein Anfang zu einem Unternehmen gemacht, das freilich infolge des Kriegsausbruchs bald ins Stocken kam, dessen Bedeutung aber durch einen Blick auf seinen heutigen Stand, das 12 000 km Kabel umfassende deutsche Fernkabelnetz, eindringlich zum Bewußtsein gebracht wird.

LITERATUR.

Eingegangene Doktordissertationen.

Wilhelm Haase, Schachtförderung im Braunkohlenbergbau unter besonderer Berücksichtigung der Gefäß- und der Becherwerksförderung. T. H. Berlin 1932.

Alfred Hecht, Kurzschlußerwärmung von Kabeln. T. H. Berlin 1933. (Erscheint gleichzeitig als Forschungsheft 362 im VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin.)

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Metallpreise im 1. Vierteljahr 1934[1]. — Der Markt für unedle Rohmetalle war im 1. Vierteljahr 1934 ziemlich unruhig. Wenn auch mengenmäßig der Absatz nicht unbefriedigend war, verhinderte die Währungsunsicherheit doch eine stetige Entwicklung. Schwankungen größeren Umfanges sind zwar nicht erfolgt, die nachstehende Skizze kennzeichnet aber deutlich die Nervosität des Marktes.

Kupfer: Gaben die Kupferpreise schon seit den letzten Dezembertagen langsam nach, so wurde die Abwärtsbewegung Mitte Januar durch die mit der Botschaft des Präsidenten Roosevelt ausgelöste neuerliche Entwertung von Dollar und Pfund verstärkt (Delnotiz 27. XII. 1933: 49¾ RM; 17. I. 1934: 47½ RM). Die Besserung des Dollars gegenüber dem Pfund brachte dann aber, unterstützt durch Meldungen über die be-

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 416; 1934, S. 131.



Metall	sichtbare Vorräte am Monatsende				Weltproduktion			
	Januar 1929	Dezember 1933	Januar 1934	Februar 1934	Jahresdurchschnitt 1929	Dezember 1933	Januar 1934	Februar 1934
Kupfer (sh. tons)	—	—	—	—	178 000	Keine Angab.	91 300	90 000
Raffinade (Nord- und Südamerika)	62 700	nicht ausgewiesen			—	—	—	—
Blister (Nord- und Südamerika)	119 000				—	—	—	—
Blei (sh. tons)	—	—	—	—	160 500	135 100	122 700	117 400
Raffinade in den V. S. Amerika	35 000	203 100	207 700	216 200	—	—	—	—
Zink (sh. tons)	—	—	—	—	135 100	103 800	105 800	97 100
roh in den V. S. Amerika	45 900	105 600	112 000	110 100	—	—	—	—
roh in Großbritannien	2 000	7 700	8 200	7 100	—	—	—	—
Zinn (t)	—	—	—	—	—	—	—	—
Weltvorräte	23 700	21 600	26 300	23 300	—	—	—	—

vorstehende Einführung des Kupfercodes in den V. S. Amerika, wieder eine Aufbesserung der Notierungen. Die Erklärung Roosevelts über die Dollarstabilisierung brachte aber erhebliche Unruhe in den Kupfermarkt. Die Delnotiz fiel vom 1. auf den 2. II. um 1 RM, stieg dann mit der Besserung der Devisenkurse um 1¾ RM auf 49 RM. Doch nur vorübergehend. Amerikanische Angebote, ausgehend von dem abermaligen Scheitern der Codeverhandlungen, führten zu einer Herabsetzung der Delnotiz bis auf 46½ RM am 14. II. Die Delnotiz

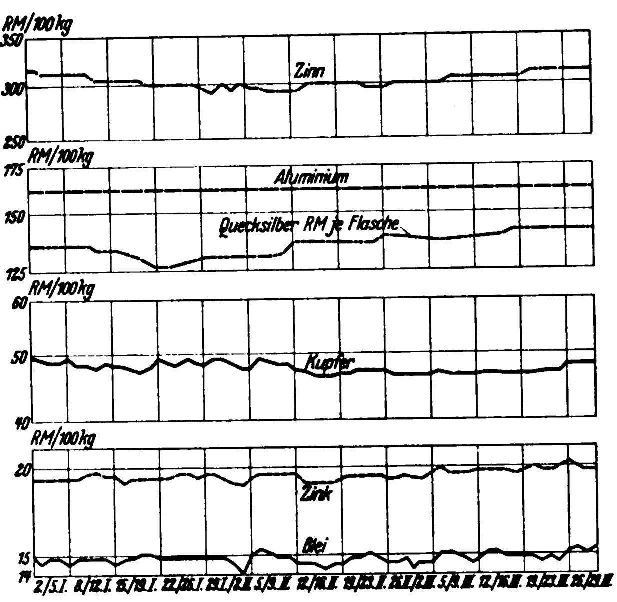


Abb. 1. Metallpreise im 1. Vierteljahr 1934.

Aluminium: Berlin 98/99 % Blöckchen. — Blei: Berlin erstnotierter Monat (Brief). — Kupfer: Berlin Delnotiz. — Quecksilber: Hamburg in £ je Flasche (34½ kg), umgerechnet in RM. — Zink: Berlin erstnotierter Monat (Brief). — Zinn: Hamburg Kontrakt A erstnotierter Monat (Brief).

lag jedoch über einer RM-Umrechnung der amerikanischen Angebote, die sich infolge Devisenknappheit nicht voll auswirken konnte. Ende März wurde die Delnotiz wieder auf 48 RM erhöht; damit lagen die deutschen Kupfernotierungen erheblich über Parität mit London und den amerikanischen Ausfuhrpreisen. Verringerung des Devisenkontingents, die Verabschiedung des Gesetzes über die Rohstoffbewirtschaftung bewirkten eine stärkere spekulative Kauftätigkeit, der erst durch das Kaufverbot für neu einzuführendes Raffinadekupfer ein Riegel vorgeschoben wurde. Um Rückwirkungen auf die Preisbildung in Deutschland zu vermeiden, wurde der Reichsbeauftragte für die Überwachungsstelle für unedle Metalle angewiesen, zu verhindern, daß Preissteigerungen für Inlandskupfer und kupferhaltiges Halbzeug mittelbar oder unmittelbar eintreten. Die Delnotiz wurde daher mit 48 RM stabil gehalten.

Blei und Zink: Die deutschen Preise für Blei und Zink lagen bereits zu Beginn des Jahres erheblich über den Londoner Notierungen; zeitweise machten sich sogar entgegengesetzte Preisbewegungen bemerkbar: Während in London die Notierungen nachgaben, lag Zink in Deutschland im Preise fester. Im allgemeinen waren in der ersten Hälfte des Vierteljahres die Preise in Deutschland kaum Änderungen unterworfen. Der Kupferpreissenkung Mitte Februar konnten sich Blei und Zink allerdings nicht entziehen, doch erfolgte bereits in der nächsten Woche wieder eine Erholung auf den alten Stand. Bei Zink trugen hierzu neuerliche Meldungen über Einführung eines Zinkzolls bei. Zum Schluß des 1. Vierteljahres war die Tendenz, namentlich bei Zink, durchaus steigend.

Preisindexziffer der „Metallwirtschaft".

1909/13 = 100	Januar 1934 Monatsdurchschnitt	Februar 1934 Monatsdurchschnitt	28. März 1934
Gesamtindex	49,2	48,4	49,1
Kupfer	36,3	35,3	36,0
Blei	48,4	48,4	48,4
Zink	40,6	40,0	40,6
Zinn	81,6	78,6	82,8
Aluminium	111,1	111,1	111,1
Nickel	93,8	93,8	93,8
Antimon	59,8	59,8	59,8

Zinn: Zu Beginn des Jahres wurde der Zinnmarkt von einer Vertrauenskrise, trotz weiterer Vorratsabnahme, bedroht. Überhöhte Preise, abweichende Ansichten über den Pufferpool, erhöhte Erzeugung der Außenseiter (20 % im Jahre 1933 gegen 16 bzw. 9 % in den Vorjahren) waren die gegen eine Aufrechterhaltung des Preisniveaus vorgebrachten Bedenken. Verschiedene größere an den Markt kommende Posten drückten, obwohl der Pool stützend eingriff, auf die Preise. Zwar wurde auf Meldungen über eine Einigung in der Pufferpoolfrage ein Haussevorstoß unternommen, der aber schnell wieder zusammenbrach (11. I. 312 RM, 16. I. 306 RM). Infolge der Abwärtsbewegung des Pfundes gaben dann die Preise noch weiter nach, zumal wieder Meldungen über neue Widerstände gegen den Pufferpool kamen (2. II. 290 RM). Dann trat mit der Besserung des Pfundkurses wieder eine — vorübergehende — Erholung ein; die Hamburger Notierungen schwankten dann längere Zeit zwischen 290 und 298 RM. Meldungen über den Beschluß der Erzeuger, am 1. IV. keine Erhöhung der Erzeugung eintreten zu lassen, ließen die Notierungen kräftig ansteigen (Vierteljahresschluß 313 RM), so daß im Endergebnis wieder der Stand zu Beginn des Jahres erreicht war.

Quecksilber: Die RM-Werte der in Pfund erfolgenden Notierungen schwankten mit den Devisenkursen. Ende Februar zogen die Preise infolge stärkerer Nachfrage der Verbraucher erheblich an; größere Angebote bewirkten später zwar wieder nachgebende Notierungen, doch lagen die von den deutschen Verbrauchern aufzubringenden Preise am Vierteljahresschluß durchaus höher als zu Beginn.

Aluminium, Nickel: Änderungen der RM-Notierungen sind nicht erfolgt. *Lw.*

Berichtigungen.

In dem Bericht „Aussichten für die Verwendung der Elektrizität bei chemischen Verfahren" auf S. 321, H. 13 d. J., ist bei der mehrfach vorkommenden Angabe von Zahlenwerten in Billionen statt Billion Milliarde zu setzen (amerikan. Billion = 1 deutsche Milliarde). Ferner muß es in der dritten Zeile heißen: „Der jährliche Umsatz betrug 1929 über 4 Mrd RM . . ."

Der Verfasser des Aufsatzes „Die Lage der Elektrizitätswirtschaft in der Tschechoslowakei" (ETZ 1934, H. 15) teilt mit, daß die Angabe, wonach an der Nordböhmische Elektrizitäts Werke AG., Bodenbach, auch reichsdeutsches Kapital beteiligt ist, heute nicht mehr zutrifft, da schon 1922 dasselbe ausschied und das Ausland nur noch durch schweizerisches Kapital an diesem Unternehmen beteiligt ist.

Abschluß des Heftes: 20. April 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 3. Mai 1934 | Heft 18

Einladung

zur

XXXVI. Mitgliederversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

Stuttgart — 30. Juni bis 2. Juli 1934

Sonnabend, den 30. Juni

9 Uhr, Rathaus, Marktplatz
Sitzung des Führerrates

10 Uhr, Rathaus, Marktplatz
Sitzung des Führerbeirates

10[45] Uhr, Technische Hochschule, Seestraße
Fachberichte
A. „Schutzmaßnahmen für Maschinen und Betrieb"
B. „Meßtechnik"
C. „Elektrische Maschinen"
D. „Funktechnik"

15 Uhr, Technische Hochschule, Seestraße
Fachberichte
A. „Bau und Betrieb von Kraftwerken"
B. „Schaltgeräte (unter 1000 V)"
C. „Elektrische Bahnen"
D. „Fernmeldetechnik"

20 Uhr, Liederhalle, Innere Büchsenstraße
Begrüßungsabend

Sonntag, den 1. Juli

9 Uhr, Liederhalle, Innere Büchsenstraße
Geschäftsitzung (Mitgliederversammlung)
1. Begrüßungen
2. Jahresbericht des Geschäftsführers
3. Rechnungslegung

10 Uhr, Liederhalle, Innere Büchsenstraße
Vortrag
Oberpostrat Dipl.-Ing. Nagel, Berlin, „Die Aufgaben des Technikers im nationalsozialistischen Staat"

11[15] Uhr, König-Karl-Halle des Landesgewerbemuseums, Kanzleistraße 10
Eröffnung der Elektrotechnischen Ausstellung

15 Uhr, Technische Hochschule, Seestraße
Fachberichte
A. „Bau und Betrieb von Netzen"
B. „Schaltanlagen und -geräte (über 1000 V)"
C. „Stromrichter"
D. „Industrie"

20 Uhr, Liederhalle, Innere Büchsenstraße
Zwangloses Beisammensein

Montag, den 2. Juli

Besichtigungen
1. Umspannwerk Hoheneck
2. Reichsbahnumspannwerk Plochingen
3. Städt. Großkraftwerk Münster mit Neckarkanal-Kraftwerk

Ausflug mit Damen
nach dem Lichtenstein und Traifelberg
oder
nach Maulbronn (mit Besichtigung des Großrundfunksenders Mühlacker)

Sonderveranstaltungen für Damen

Sonnabend, den 30. Juni

Rundfahrt
und Besichtigung der Stadt mit anschließender Kaffeetafel in der Villa Berg

Sonntag, den 1. Juli

Rundfahrt
über Solitude — Ludwigsburg — Marbach a. N. (Schillermuseum)
oder
auf die Fildern—Eßlingen—Württemberg

Änderungen des vorstehenden Zeitplanes bleiben vorbehalten

Mitglieder erhalten noch besondere Einladungen und ein ausführliches Programm; Anfragen sind zu richten an „VDE-Tagung", Stuttgart-O, Cannstatter Straße 56. Fernsprechanschluß der Geschäftstelle: 42 222. Postscheck-Konto der „VDE-Tagung": Stuttgart 3651

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.

Der Führer des VDE: **Ohnesorge**, Staatssekretär

Der Geschäftsführer: **Blendermann**

Zum 50jährigen Jubiläum der Berliner Stromversorgung.

Von Dr.-Ing. **J. Adolph**, VDE, VDI, Vorstandsmitglied der Berliner Kraft- und Licht-Aktiengesellschaft (BKL) und der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke Akt.-Ges. (BEWAG).

Am 8. V. 1884 wurde in Berlin die „Aktiengesellschaft Städtische Elektricitäts-Werke" gegründet. Wenn ihre Nachfolgerin, die BEWAG, die 50. Wiederkehr dieses Tages feiert, so bedeutet dies mehr als ein Firmenjubiläum. Der Ehrentag der BEWAG ist ein Gedenktag für die gesamte deutsche Elektrizitätswirtschaft, denn die Erfolge der Berliner Versuche, im großen Maßstab die zentrale Versorgung eines ausgedehnten Gebietes mit elektrischem Strom durchzuführen, haben auch in anderen Städten Unternehmungen für öffentliche Stromversorgung entstehen lassen.

Der Vorstand der BEWAG gibt aus diesem Anlaß eine umfangreiche Denkschrift heraus, die die Entwicklung des Unternehmens auf Grund eingehender Quellenstudien beschreibt; aber nicht allen wird diese Schrift zugänglich sein, nicht alle werden auch ein Interesse daran haben, sich in die Einzelheiten so gründlich zu vertiefen, wie es das Studium dieser Schrift erfordert, und darum sei nachfolgend die Geschichte der BEWAG kurz beschrieben und einige wichtige Einzelheiten wirtschaftlicher Art, die von allgemeinem Interesse sind, vor allem die Entwicklung der Tarife, ausgewählt. Eine ähnliche Übersicht über die technische Entwicklung der letzten 10 Jahre gibt Direktor Dr.-Ing. Rehmer[1].

I. Geschichte der BEWAG.

a) Von 1884 bis 1915.

Am 6./9. II. 1884 hatte der Berliner Magistrat der „Deutschen Edisongesellschaft" (DEG), der Vorgängerin der „Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft" (AEG), nach langen Verhandlungen das Recht erteilt, in einem Kreise von 800 m Halbmesser um das ehemalige Fürstenhaus in der Kurstraße 52/53 die öffentlichen Straßen zur Verlegung elektrischer Kabel zu benutzen und Strom an die in diesem Bezirke wohnenden Bürger zu verkaufen. Zur Ausnutzung dieser Rechte gründete die DEG am 8. V. 1884 eine besondere Gesellschaft, die Aktiengesellschaft „Städtische Elektricitäts-Werke", die 3 Jahre später unter der Leitung von Emil Rathenau, Oskar v. Miller und Felix Deutsch den Namen Aktiengesellschaft „Berliner Elektricitäts-Werke" (BEW) annahm.

Wohl gab es schon vor diesem Zeitpunkt eine Anzahl elektrischer Beleuchtungsanlagen in Deutschland; in Berlin waren durch die DEG bereits mehrere Anlagen im Bau, darunter als größte die Station, welche den Häuserblock Friedrichstraße—Unter den Linden, in dem sich u. a. das Café Bauer befand, mit elektrischem Licht versorgen sollte. Allen diesen Anlagen aber fehlte das Hauptmerkmal eines „öffentlichen Elektrizitätswerkes": die Benutzung der Straßen einer Stadt auf Grund eines von der Stadtverwaltung erteilten Konzessionsvertrages und die Stromlieferung an jedermann, der die Tarife anerkennt.

Das erste Kraftwerk der Gesellschaft in der Markgrafenstraße wurde am 15. VIII. 1885 in Betrieb gesetzt und verfügte über eine Leistung von 540 kW. Die Stromlieferung wurde nicht ununterbrochen durchgeführt; anfangs wurde vormittags und ebenso auch abends während der Vorstellung im Kgl. Schauspielhaus überhaupt kein Strom an die übrigen Abnehmer geliefert. In erster Linie waren damals Theater, Gaststätten, Banken, Gesandtschaften, öffentliche Gebäude usw. angeschlossen, während Privatleute noch nicht gewonnen waren. Ende 1885 zählte man insgesamt 28 Abnehmer mit 60 Zählern und rd. 5000 Lampen.

Bereits im März 1886 wurde das zweite Kraftwerk in der Mauerstraße mit rd. 285 kW Leistungsfähigkeit dem Betrieb übergeben. Die Anschlußbewegung wuchs an, so daß im Jahre 1889, nachdem durch einen neuen Vertrag mit der Stadt Berlin das Konzessionsgebiet der Gesellschaft erweitert war, ein neues Kraftwerk in der Spandauer Straße mit einer Leistung von fast 1700 kW in Betrieb gesetzt werden mußte. Im Jahre 1890 entstand das vierte Kraftwerk am Schiffbauerdamm mit einer Leistung von rd. 850 kW, das schon im 3. Betriebsjahr auf 2500 kW Leistung erweitert werden mußte. Dieses Jahr ist auch besonders denkwürdig dadurch, daß die Gesellschaft das Recht erhielt, im gesamten Weichbild der Stadt Berlin, allerdings jeweils mit besonderer Genehmigung des Magistrats, Leitungen für die Übertragung und Lieferung elektrischer Energie zu verlegen. Im Jahr 1899 fiel diese Genehmigungsvorschrift. Die Entwicklung des Versorgungsgebiets innerhalb der Stadtgrenzen zeigt Abb. 1.

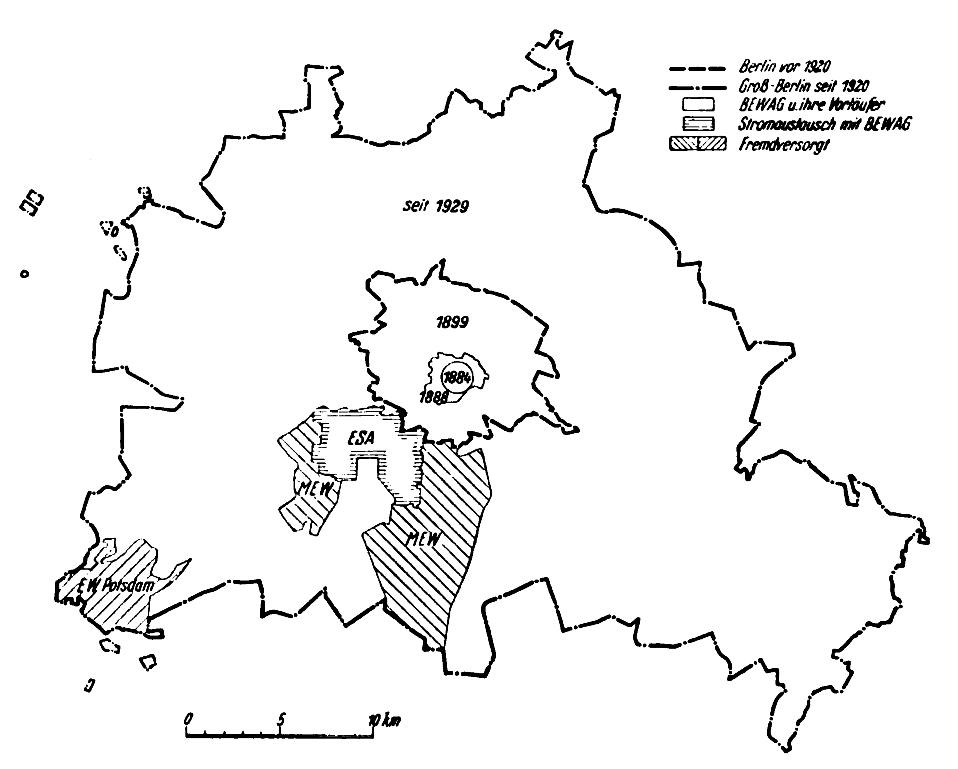


Abb. 1. Entwicklung des Versorgungsgebietes der BEWAG und ihrer Vorläufer.

Der Siegeszug der Elektrizität wird durch die Entwicklung der Stromabgabe (Abb. 2) gekennzeichnet, die anfänglich von einem Jahr zum anderen mehrfach Verdoppelungen brachte. Die leistungsmäßige Inanspruchnahme der Werke zeigt Abb. 3. Einen besonderen Aufschwung bedeutete die Einführung des elektrischen Betriebes bei der Großen Berliner Pferdeeisenbahngesellschaft anläßlich der großen Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1896. Die Größe dieser Entwicklung richtig zu würdigen ist heute für uns, die wir die elektrotechnische Entwicklung von der Entdeckung des dynamo-elektrischen Prinzips an durch Werner von Siemens nicht erlebt haben, schwierig, denn wir haben uns gewöhnt, Maschineneinheiten von 20 000, 50 000 oder 100 000 kW als Selbstverständlichkeiten anzusehen. Die Entwicklung der Elektrizitätswerke in der damaligen Zeit erforderte aber grundlegende Pionierarbeit der Elektromaschinenbauer. Bezeichnend ist, daß selbst Rathenau gelegentlich zweifelte, ob der Plan der zentralen Stromerzeugung überhaupt

[1] Z. VDI Bd. 78, S. 539 (1934).

durchführbar sei. Oskar v. Miller berichtet über eine seiner Äußerungen:

„Wir müssen den Aktionären offen sagen, daß wir Esel sind, daß die ganze Elektrotechnik ein Schwindel ist, und daß wir nicht das Recht haben, das Geld der Aktionäre in den Dampfmaschinen und den Apparaten von Edison zu verpuffen."

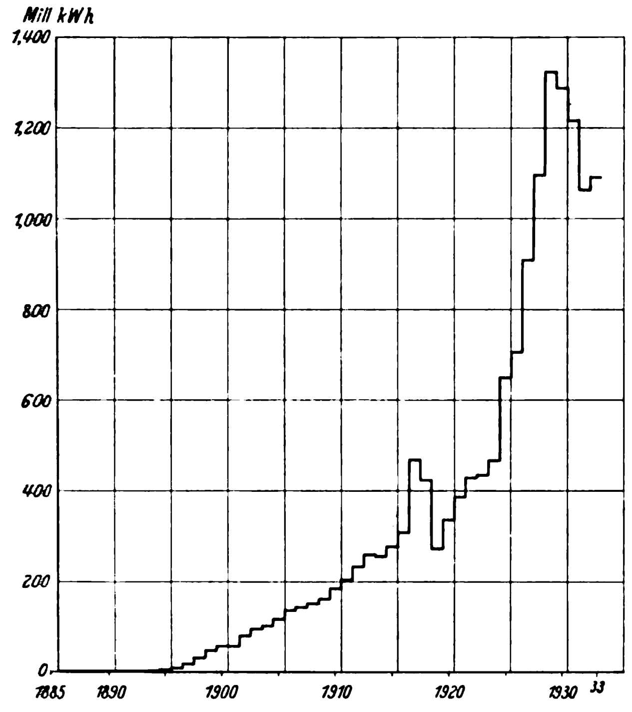


Abb. 2. Verkaufte elektrische Arbeit 1885 ··· 1933.

Nur wenn man sich in den primitiven damaligen Entwicklungstand der Elektrotechnik zurückversetzt, wird man den Wagemut der Geldgeber richtig einschätzen, die für das neu gegründete Unternehmen zunächst ein Aktienkapital von 3 Mill Mark aufbrachten. Die Zahlentafel 1 läßt erkennen, wie sich der Aufschwung im Verbrauch elektrischer Arbeit in der finanziellen Entwicklung des Unternehmens spiegelt.

Zahlentafel 1. Finanzielle Entwicklung der BEW.

Geschäftsjahr 1. Juli bis 30. Juni	Gesamt-Aktienkapital M	Schuldverschreibungen M	Gesamtabgabe an die Stadt (10proz. Abgabe + Gewinnanteil) M	Dividende auf Stammaktien %	Vorzugsaktien %
1885[1]	3 000 000	—	2 614,20	—	—
1889—1890	6 000 000	—	220 065,53	10	—
1894—1895	9 900 000	7 731 500	602 441,28	12½	—
1899—1900	25 200 000	26 218 000	1 548 867,22	10	—
1904—1905	81 500 000	34 377 000	3 210 130,72	10	—
1909—1910	64 100 000	47 974 000	5 613 316,61	11	4½
1914—1915	64 100 000	55 837 500	5 406 329,85	9	4½

[1] Kalenderjahr.

b) Von 1915 bis 1931.

Bereits in dem ersten Vertrage mit der Deutschen Edison-Gesellschaft hatte sich die Stadtgemeinde Berlin das Recht vorbehalten, 30 Jahre nach dem Tage der Betriebseröffnung bei Nichterneuerung des Vertrages die gesamten Anlagen der Elektrizitätswerke durch Kauf zu übernehmen. Von diesem Recht machte die Stadt Berlin am 1. X. 1915 Gebrauch und erwarb die Anlagen gegen einen Kaufpreis von rd. 132 Mill Mark. Das Unternehmen wurde damit in einen rein städtischen Regiebetrieb, die Städtischen Elektrizitätswerke (StEW), überführt. Die Entwicklung des Unternehmens wurde durch den Krieg und die nachfolgenden Inflationsjahre außerordentlich gehemmt. Unter dem Einfluß der zur höchsten Leistungsfähigkeit emporgezüchteten Kriegsindustrie entstand ein starker Produktionsanstieg, besonders im Jahre 1917, dem Jahr des sogenannten Hindenburg-Programms, dem jedoch mit der Beendigung des Krieges und dem wirtschaftlichen Zusammenbruch Deutschlands eine starke Schrumpfung des Absatzes folgte.

In die Zeit der städtischen Regie fielen zwei Ereignisse, die für die Weiterentwicklung des Unternehmens von ausschlaggebender Bedeutung waren: der Abschluß eines Fernstrombezug-Vertrages mit der reichseigenen Elektrowerke Aktiengesellschaft im Jahre 1918 und die Schaffung der Einheitsgemeinde Berlin im Jahre 1920. Die Ursache für den Abschluß des Strombezugvertrages lag in den Schwierigkeiten, genügende Kohlemengen für den Weiterbetrieb der Werke heranzuschaffen.

Durch das Gesetz betreffend die Einheitsgemeinde Berlin vom 27. IV. 1920 nebst Nachträgen gingen zahlreiche, bisher selbständige Stadt- und Landgemeinden sowie Gutsbezirke in der Stadt Berlin auf. Ein Teil dieser Gemeinden betrieb selbständige Elektrizitätswerke, ein anderer hatte Stromlieferungsverträge mit anderen in der Zwischenzeit entstandenen Elektrizitätswerken abgeschlossen oder an solche Gesellschaften Konzessionen vergeben. Soweit diese Gemeinden eigene Kraftwerke betrieben, wurden diese mit den StEW vereinigt und bis auf die Werke Charlottenburg und Steglitz stillgelegt. Die Stromversorgung der eingemeindeten Gebiete übernahm die StEW. Durch die Schaffung der Einheitsgemeinde Berlin wurden die von den ehedem selbständigen Gemeinden mit anderen Elektrizitätswerken, vor allem dem Märkischen Elektricitätswerk Aktiengesellschaft (MEW) und dem Elektricitätswerk Südwest Aktiengesellschaft (ESA) geschlossenen Konzessionsverträgen natürlich nicht außer Kraft gesetzt. Im Gegensatz zu früher versorgten nun mehrere Unternehmungen die neue Stadt Berlin; hierdurch wurde die bis dahin einheitliche elektrizitätswirtschaftliche Entwicklung gestört, weil jedes Werk seine eigene Tarifpolitik betrieb und in technischer Hinsicht, so z. B. bezüglich Stromart und Spannung, bei der Lösung der Versorgungsaufgabe die Wege eingeschlagen hatte, die unter Berücksichtigung der engeren örtlichen Verhältnisse richtig waren. Die politische Zusammenfassung einer großen Zahl selbständiger Gemeinden zu einer Einheit stellte natürlich auch auf elektrizitätswirtschaftlichem Gebiete neue Aufgaben, die man kurz kennzeichnen kann durch folgende programmatische Forderungen: Vereinheitlichung der Tarife, Vereinheitlichung der Spannung, Vereinheitlichung der Stromart und Vereinheitlichung des Versorgungsgebietes durch Austausch von Abnehmern außerhalb der geographischen Grenze der neuen Stadt Berlin gegen solche innerhalb des Weichbildes, die bis dahin von fremden Werken beliefert wurden.

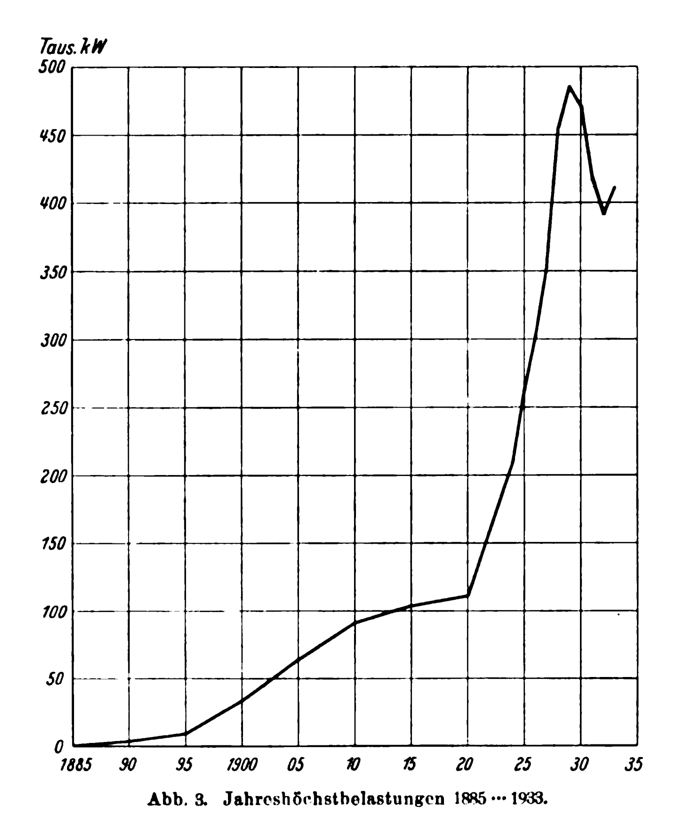


Abb. 3. Jahreshöchstbelastungen 1885 ··· 1933.

Vergegenwärtigt man sich weiter, daß Deutschland in den Jahren des Krieges von jeder technischen Entwicklung ausgeschaltet war, daß der Verbrauch elektrischer Arbeit künstlich eingedämmt werden mußte, um die Produktion der Kriegsindustrie nicht zu gefährden, so wird es verständlich, daß man mit einem gewaltigen Aufschwung auch in der Elektrizitätswirtschaft rechnen mußte, sobald geordnete Verhältnisse wiederkehren würden. Man war sich darüber klar, daß ein bürokratisch geordneter Betrieb vor einen Aufgabenkreis gestellt werden würde, der einen leicht beweglichen, schnell entschlußfähigen und nach rein kaufmännischen Gesichtspunkten geleiteten Verwaltungsapparat erforderte. Diese Erkenntnis erleichterte dem Magistrat der Stadt Berlin den Entschluß, die Führung der Elektrizitätswerke als Regiebetrieb aufzugeben und eine Aktiengesellschaft zum Betrieb der pachtweise überlassenen Werksanlagen unter der Firma: Berliner Städtische Elektrizitätswerke Akt.-Ges. (BEWAG) zu gründen, deren Aktienkapital die Stadt Berlin übernahm. Die handelsgerichtliche Eintragung dieser Gesellschaft erfolgte am 8. XII. 1923; sie ist der Beginn des nächsten Entwicklungsabschnittes der Berliner Stromversorgung, der bis zur Gründung der Berliner Kraft- und Licht-Aktiengesellschaft im Jahre 1931 reicht.

c) Ab 1931.

Die Stadt Berlin sah sich im Jahre 1931 gezwungen, unter dem Druck ihrer immer schwieriger werdenden Finanzlage die alleinigen Eigentumsrechte an den Anlagen für die Stromversorgung und den Aktien der BEWAG aufzugeben. Am 11. V. 1931 erfolgte die Gründung, am 19. V. 1931 die handelsgerichtliche Eintragung der Berliner Kraft- und Licht-Aktiengesellschaft, eines gemischtwirtschaftlichen Unternehmens, an dem neben der deutschen öffentlichen Hand, vertreten durch das Deutsche Reich, den Staat Preußen und die Stadt Berlin, auch deutsches und ausländisches Privatkapital beteiligt ist. In diese Gesellschaft hat die Stadt Berlin eingebracht:

sämtliche Aktien der BEWAG,
alle dem Unternehmen der BEWAG dienenden, aber nicht im Eigentum der BEWAG stehenden Anlagen und die damit zusammenhängenden Rechte, Anwartschaften, Beteiligungen und sonstigen Vermögensobjekte,
alle sonstigen, der Stadt gehörigen, der Berliner Stromerzeugung und -verteilung oder -weiterleitung sowie damit verbundenen Zwecken dienenden oder für sie bestimmten Anlagen, Rechte, Anwartschaften, Beteiligungen und sonstige Vermögensobjekte.

Das Aktienkapital von 240 000 000 RM ist geteilt in 160 000 000 RM Inhaber-A-Aktien mit einfachem und 80 000 000 RM Namens-B-Aktien mit doppeltem Stimmrecht, welch letztere sich ausnahmslos im Besitz der deutschen öffentlichen Hand befinden. Weitere Einzelheiten über den Aufbau dieser Gesellschaft sind bereits wiederholt veröffentlicht worden; es darf an dieser Stelle u. a. auf die im Spezialarchiv der deutschen Wirtschaft herausgegebene Monographie verwiesen werden.

Mehr denn je in der Vergangenheit hat sich jetzt das Interesse der breitesten Öffentlichkeit der deutschen Elektrizitätswirtschaft zugewandt, an deren künftiger Erhaltung und planmäßiger organischer Weiterentwicklung mitzuwirken gerade die größten Unternehmen berufen sein werden. Die Kritik an dem bisher Erreichten urteilt von dem heutigen Entwicklungstande mit einem Blick in die Zukunft, und da ist es unvermeidlich, daß manches unorganisch aufgebaut erscheint. Aber vergessen wir doch nicht, daß in harter, 50jähriger Arbeit durch engstes Zusammenwirken von Wissenschaft und Praxis ein gänzlich neuer Wirtschaftszweig geschaffen worden ist, daß sich aus kleinsten Zellen territorial weit ausgedehnte Elektrizitäts-Wirtschaftsgebiete entwickelt haben. Nichts ist selbstverständlicher, als daß jedes dieser Gebiete sein individuelles Gepräge hat. Ist es doch erst die jüngste politische Entwicklung, das Neuerstehen eines geeinten Deutschland, die uns lehrt und nötigt, auch wirtschaftliche Probleme nur unter einem einzigen Gesichtspunkt zu sehen und alles Trennende und Individualistische zu beseitigen. Der heutige Stand der Technik gibt uns aber auch erst die Mittel in die Hand, das Ideal einer einheitlichen deutschen Elektrizitätswirtschaft zu verwirklichen.

II. Entwicklung der Tarife[2].

a) Allgemeines.

Bei allen Erwägungen über die zukünftige Gestaltung der deutschen Elektrizitätswirtschaft spielen Tariffragen eine besondere Rolle. So dürfte es lehrreich sein, die Entwicklung der BEWAG-Tarife in den vergangenen 50 Jahren zu beschreiben und zu zeigen, daß das Tarifwesen keine theoretische Wissenschaft ist, vielmehr werden die Tarife bestimmt durch die technische und wirtschaftliche Entwicklung der Stromerzeugung und -verteilung, die Schaffung neuer Anwendungsgebiete der Elektrizität durch Konstruktion neuer Geräte und durch die Anforderungen, die die Abnehmer sowohl in technischer Beziehung, die Menge und Art der Stromabnahme betreffend, als auch preislicher Natur an das Elektrizitätswerk stellen. Diese Anforderungen sind je nach den Versorgungsgebieten verschieden, und so nimmt es kein Wunder, daß die Entwicklung der Tarife bei den einzelnen Unternehmen verschiedene Wege durchlaufen hat. So wird man auch bei einer Untersuchung der Entwicklungsgeschichte der BEWAG-Tarife feststellen, daß die Tarife jeweils aus der Situation heraus gegebenen Notwendigkeiten angepaßt waren.

b) BEWAG-Tarife bis zur Inflation.

Man hatte bei der Gründung zunächst in erster Linie daran gedacht, elektrische Energie für Lichtzwecke zu verwenden, ein Gebiet also, bei dem ein hinreichender Stromabsatz gesichert war, wenn die Strompreise unter Berücksichtigung der gebotenen Vorteile einigermaßen wettbewerbsfähig mit den Preisen der üblichen Beleuchtungsquellen waren. Bei der notgedrungen geringen Ausnutzung reiner Lichtwerke war es daher sehr naheliegend, einen Teil der Kosten, die festen Kosten, von vornherein dem Abnehmer aufzubürden. Unter diesem Gesichtspunkt ist es sicherlich auch kein Zufall, daß der erste Berliner Tarif durchaus als Grundgebührentarif anzusprechen ist. Wollte man die Elektrizität weiteren Kreisen zugänglich machen und sie in nicht zu ferner Zeit zum Gemeingut der ganzen Bevölkerung werden lassen, so mußte man schon frühzeitig versuchen, neue Absatzgebiete zu gewinnen. Es traten also schon sehr frühzeitig Überlegungen auf, die periodisch immer wiedergekehrt sind und, solange die Elektrizitätswirtschaft lebendig bleibt und nicht in irgendeiner Form erstarrt, auch stets wieder auftreten werden. Das Problem im Anfang der Geschichte der Elektrizitätswirtschaft war sehr einfach, denn da das Gas bereits das Gebiet der Beleuchtung und Kleinkraftversorgung beherrschte, galt es für die Elektrizität, sich neben der Lichtversorgung auch die Kraftversorgung zu erobern. Aus der Problemstellung ergab sich, daß das Kampfmittel nur die Preisstellung war, nachdem das Fortschreiten der Technik durch die Fabrikation billiger Motoren kleinerer und mittlerer Größen die Wege zur elektrischen Kraftversorgung geebnet hatte.

So wurde ein besonderer Kraftstrompreis eingeführt, der vom Standpunkt der Selbstkosten berechtigt war, da durch die Lieferung von Kraftstrom eine wesentliche Verbesserung der Ausnutzung der Werksanlagen erreicht wurde.

Interessant ist, daß schon im Jahre 1890 Motoren gegen Jahresmiete leihweise abgegeben wurden. Im Jahre 1895 führte man bereits eine mit dem jetzigen Arbeitsbeschaffungsprogramm zu vergleichende Maßnahme ein, nach der Abnehmeranlagen für Rechnung der Werke gegen eine Beisteuer hergestellt wurden. Die Anlagen gingen nach 10jähriger Zahlung eines bestimmten Jahresbetrages in den Besitz des Abnehmers über.

Schon damals befaßte man sich mit dem Spitzenproblem. Man war sich darüber klar, daß es besser sei, durch tarifliche Maßnahmen für eine Steigerung des Stromabsatzes außerhalb der Spitzenzeiten Sorge zu tragen, als durch Drosseltarife einer Steigerung der Spitzenleistung entgegenzuarbeiten. Dem damaligen Stande der Technik entsprechend entschloß man sich im Jahre 1897, elektrische Energie ohne Rücksicht auf den Verwendungszweck mit 16 Pf/kWh zu liefern, wenn der Abnehmer eine eigene Sammlerbatterie aufstellte und in der Spitze seine gesamte Last vom Netz auf die Batterie umschaltete. Es ist immerhin bemerkenswert, daß 25 Jahre später von verschiedenen Seiten versucht wurde, mit den gleichen Mitteln wie damals dem Ansteigen der Spitzenlast entgegenzuarbeiten. Dieser Maßnahme blieb jedoch im Gegensatz zu früher der Erfolg versagt, da die Technik sich inzwischen weiterentwickelt hatte und hierdurch die Grundlagen für eine Wirtschaftlichkeit solcher Sammlerbatterien erheblich verschoben waren.

In den folgenden Jahren wurden besondere Tarife für Reklame-, Treppen- und Hausnummernbeleuchtung erforderlich; Einführung eines Nachtstromtarifes, Verbilligung der Hausanschlüsse, Ermäßigung der Mietpreise für Motoren, Vermietung von Beleuchtungskörpern usw. zeigen die damalige Problemstellung. Im Jahre 1916 gab es geeignete Tarife für alle damals bekannten Anwen-

[2] Vgl. a. S. 447 d. Heftes.



dungsgebiete der Elektrizität: Normaltarif für Elektrizität zu Beleuchtungszwecken, Doppeltarif, Reklametarif, Haustarif für Keller- und Treppenbeleuchtung usw., Pauschaltarif, Normaltarif für Kraft sowie einen Einheitstarif als Wahltarif für Wohn- und Werkstätten.

Besonders der letzte Tarif ist interessant. Der Strom kostete 16 Pf/kWh ohne Rücksicht auf den Anwendungszweck zuzüglich einer Gebühr von 3 Pf/Monat und m² Bodenfläche, entspricht also in vollem Umfange den gegenwärtig sich immer mehr durchsetzenden, auf Zimmerzahl abgestellten Grundgebührentarifen[3]. Die Inflation vernichtete das mit viel Liebe und Überlegung aufgebaute Tarifgebäude, und nach der Inflation begann die Entwicklung von neuem.

c) BEWAG-Tarife nach der Inflation.

Nach Beendigung der Inflation betrug der Strompreis einheitlich ohne Unterscheidung des Verwendungszweckes 0,42 GM/kWh. Dieser Preis war natürlich keine Basis für eine gesunde Weiterentwicklung des Stromabsatzes, und so wurde damals der bekannte Berliner Grundgebührentarif eingeführt, der ohne Berücksichtigung des Verwendungszweckes bei einem Arbeitspreis von 18 Rpf/kWh, der bald darauf auf 16 Rpf/kWh herabgesetzt wurde, eine Grundgebühr vorsah, die sich nach der Zählergröße als Maß der Leistung richtete. Die Strompreise, die dieser Tarif für Beleuchtungszwecke gab, waren äußerst günstig, und hierauf ist der schnelle Wiederanstieg des Stromabsatzes zum großen Teil zurückzuführen (Abb. 2). Auch die sich aus diesem Tarif für Kraftzwecke ergebenden Strompreise waren bei der industriellen Scheinblüte der nächsten Jahre für die Abnehmer tragbar, so daß eine Notwendigkeit für die Einführung eines besonderen Kraftstromtarifes nicht vorlag.

Die zurückkehrende Wirtschaftskraft der Berliner Abnehmerschaft in Verbindung mit günstigen Strompreisen verursachte ein starkes Ansteigen der Werkspitze (Abb. 3). Ähnlich wie im Jahre 1897 wurde als tarifpolitische Maßnahme zur Verbesserung der Belastungskurve ein Nachtstromtarif für Energiespeicherung mit einem Strompreis von 8 Rpf/kWh eingeführt.

Im Dezember 1929 wurde mit Rücksichtnahme auf die finanziellen Schwierigkeiten der Stadt Berlin der Arbeitspreis des Grundgebührentarifes durch einen Zuschlag von 4 Rpf/kWh, der an die Stadt Berlin abgeführt werden mußte, von 16 auf 20 Rpf/kWh erhöht. Hierdurch wurde der Grundgebührentarif für die Kraftstromlieferung zu teuer, so daß kurze Zeit später ein besonderer Kleingewerbe-Krafttarif eingeführt werden mußte.

Die weitere Entwicklung der BEWAG-Tarife zeigt das Bestreben, die tariflichen Grundlagen für das Eindringen der Elektrizität in alle neuen Anwendungsgebiete zu schaffen. Der Nachtstromtarif wird ausgebaut und verbilligt, ein Kochstromtarif wird eingeführt, durch den bei Messung des Verbrauchs über einen besonderen Zähler der Kochstrom zum Preise von 10 Rpf/kWh (dann ermäßigt auf 8 Rpf/kWh) geliefert wird. Ein Tarif für die Abgabe von Reklamestrom außerhalb der Sperrzeiten und ein solcher für Reserve- und Teillieferung ergänzt die Haupttarife. Im Jahre 1933 erscheint erstmalig ein Grundpreistarif für hochelektrisierte Haushaltungen, nach dem der gesamte Strombedarf für vollelektrisch kochende Haushaltungen über einen Zähler zum Preise von 8 Rpf/kWh neben einem auf Zimmerzahl abgestellten Grundpreis abgerechnet wird.

Für Haushaltungen, die nicht vollelektrisch kochen, wird ein Grundgebührentarif mit niedrigem Grundpreis und einem Arbeitspreis von 20 Rpf/kWh eingeführt, dessen Grundpreis ebenfalls auf Zimmerzahl abgestellt ist. Dieser Tarif, der zunächst nur für einen bestimmten Kreis von Abnehmern Gültigkeit hat, wurde bei Drucklegung dieses Aufsatzes beschlossen[3] und soll die Nachteile des allgemeinen Grundgebührentarifes, die Abstellung der Grundgebühr auf Anschlußwert, für die Haushaltungen vermeiden.

Bei einem Vergleich der Tarifentwicklung vom Beginn der Stromversorgung bis zur Inflation und von der Stabilisierung der Mark bis heute stellen wir also eine im Grunde ähnliche organische Entwicklung fest. Neue Anwendungsgebiete der Elektrizität haben sich herausgebildet; neue Tarife wurden notwendig in der Erkenntnis, daß bei der Tarifierung der elektrischen Arbeit der Wertschätzung des Stromes durch den Abnehmer Rechnung getragen werden muß, um wirtschaftliche Erfolge zu erzielen.

Die von der BEWAG eingeführten Niederspannungstarife gelten auf Grund von Abmachungen mit dem Märkischen Elektricitätswerk und dem Elektricitätswerk Südwest in ganz Berlin mit alleiniger Ausnahme des Ortsteiles Wannsee, der von den Potsdamer Werken versorgt wird. Berücksichtigt man, daß es sich hier um einen verschwindend geringen Prozentsatz der Berliner Bevölkerung handelt (etwa 1 ‰), so muß die Frage der Vereinheitlichung des Berliner Tarifwesens als gelöst bezeichnet werden.

III. Spannung und Stromart.

Wie auf dem Gebiet der Tarife ist auch bezüglich der Spannung und der Stromart die Entwicklung durchaus natürlich stets dem Stande der Technik angepaßt verlaufen. Man muß sich dies vor Augen halten, damit man nicht zu einem falschen abfälligen Urteil kommt, wenn man etwa in statistischen Zusammenstellungen sieht, daß in einem bestimmten Versorgungsgebiet drei oder mehr verschiedene Spannungen und verschiedene Stromarten geliefert werden. Ein Schulbeispiel war der Stand in Berlin etwa im Jahre 1924. Das alte Berlin, das in der neuen im Jahre 1920 geschaffenen Einheitsgemeinde als Bezirke 1 ... 6 aufging, war ein geschlossenes Versorgungsgebiet und wurde mit Gleichstrom von 110 V, 220 V und Drehstrom von 3 · 220 V beliefert. In Charlottenburg war eine Spannung von 3 · 120 V für Licht, 3 · 130 V für Kraft vorhanden; Hochspannungstrom wurde mit 6000 V und 3000 V (in Charlottenburg) geliefert. Diese Vielheit spiegelt nur die technische Entwicklung wider, denn das ursprüngliche Versorgungsgebiet war so klein, daß eine Spannung von 110 V, sei es in einem Zweileiternetz oder in jeder Netzhälfte eines Dreileiternetzes, allen praktisch auftretenden Anforderungen genügte. Die Entwicklung vollzog sich in der Form, daß man in die Belastungschwerpunkte der einzelnen Bezirke Kraftwerke baute, in denen die Energie mit der Verbraucherspannung erzeugt wurde. Die Stromerzeugung außerhalb der Belastungschwerpunkte in Kraftwerken, die man damals schon als Großkraftwerke ansprechen konnte, wie z. B. die Werke Oberspree und Moabit, wurde erst durch die Entwicklung geeigneter Isoliermittel für Hochspannungen ermöglicht.

Man kann also über die Entwicklung nur sagen, daß Wahl der Spannung und der Stromart unter dem Druck des jeweiligen Standes der Technik und unter Berücksichtigung der Verbrauchsdichte erfolgte.

Diese uneinheitlichen Verhältnisse sind für Abnehmer und Elektrizitätswerk gleich unangenehm, so daß die BEWAG schon frühzeitig Maßnahmen zur Vereinheitlichung traf. Die Vereinheitlichung der Spannung war mit verhältnismäßig einfachen Mitteln zu erzielen, denn die Kabelleitungen, die für die Gleichstromversorgung mit 110 V verlegt waren, vertrugen, wie die Erfahrungen gelehrt haben, ohne weiteres eine Umstellung auf 220 V, und ähnlich lagen die Verhältnisse in dem eingemeindeten Gebiet Charlottenburg, wo es sich um die Erhöhung der Drehstromspannung von 3 · 120 und 3 · 130 V auf einheitlich 3 · 220 V handelte. Daß man in einigen Grenzgebieten eine Drehstromspannung von 3 · 380/220 V gewählt hatte, ändert an dem Prinzip der Vereinheitlichung nichts, denn der Forderung, die Spannung für den allgemeinen Lichtverbrauch auf 220 V zu normen, wird auch bei dieser Spannung genügt. Da noch im Laufe dieses Jahres die wenigen in Charlottenburg noch mit 130 oder 120 V belieferten Abnehmer auf 220 V umgeschaltet werden, wird in Berlin die Forderung nach einheitlicher Spannung erfüllt.

Schwieriger als die Normung der Spannung ist die Vereinheitlichung der Stromart, weil dies in sehr ausgedehnten Gebieten mit hoher Verbrauchsdichte eine völlige Erneuerung der Verteilungsanlagen erfordert. Nach eingehender Prüfung der Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage wird man hier meist zu dem Ergebnis kommen, daß der Ersatz von Gleichstromanlagen durch Drehstromanlagen allmählich bei der Erneuerung überalterter Anlagen vorzunehmen ist. Eine gute Vorbedingung ist für die Vereinheitlichung der Stromart dadurch gegeben, daß in Deutschland alle Wechselstromanlagen einheitlich mit der Frequenz 50 Hz beliefert werden. Man beachtet diese Tatsache verhältnismäßig wenig. Daß die einheitliche Frequenz durchaus keine Selbstverständlichkeit ist, zeigen uns Verhältnisse in außerdeutschen Städten und Ländern, wo man in einem relativ eng umgrenzten Gebiet nebeneinander Wechselstromanlagen mit den Frequenzen 42, 50 und 60 Hz findet.

In einem Antrag an den Reichsverband für Elektrizitätsversorgung habe ich die Forderung nach beschleunigter Vereinheitlichung von Spannung und Stromart stationärer Niederspannungsanlagen im Deutschen Reich gestellt und begründet und konkrete Vorschläge für die

[3] Vgl. a. S. 451 d. Heftes.

Verwirklichung gebracht. Das gleiche Problem behandelt ausführlicher mein Aufsatz in der ETZ 1933, S. 1207. Ich bin überzeugt, daß, günstige wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland vorausgesetzt, es nur eine Frage weniger Jahre ist, daß diese Ziele erreicht werden.

IV. Schlußbetrachtung.

Im Rahmen dieses Aufsatzes konnten nur einige wichtige Probleme der Elektrizitätswirtschaft der vergangenen 50 Jahre behandelt werden. Genau so interessant ist es, anderen Zusammenhängen nachzugehen und festzustellen, daß die mit den Berliner Elektricitäts-Werken (BEW) eng befreundete AEG bereits 1886/87 elektrische Zigarrenanzünder, Brennscherenwärmer und Nähmaschinen ausstellte. 1889 wurden elektrische Hausnummernbeleuchtungen, Heizöfen, Kaffeemaschinen, Kochgeräte und Bügeleisen gelegentlich der „Deutschen Ausstellung für Unfallverhütung" auf dem Gelände am Lehrter Bahnhof gezeigt. Die Zeit dieser Geräte ist erst jetzt gekommen, nachdem durch Verbilligung der Stromerzeugung und -verteilung die Grundlage für die Schaffung geeigneter Tarife gegeben war. Was damals phantastisches Hirngespinst von Technikern erschien, ist bereits heute Wirklichkeit geworden; und wenn wir heute in Berlin erst rund 5000 Elektroherde und die gleiche Anzahl von Heißwasserspeichern beliefern, so rechnen wir mit Sicherheit mit einer schnellen Weiterentwicklung des Grundgedankens der vollelektrischen Belieferung aller Haushaltungen, nachdem vor kurzem die tariflichen Voraussetzungen hierfür geschaffen wurden[4].

Das Jubiläum der Stromversorgung steht im Zeichen des offensichtlichen Wiederaufstiegs der deutschen Wirtschaft. Wenn auch bei der BEWAG der Absatzrückgang seit 1929 noch nicht eingeholt ist, so zeigen die Ergebnisse des Jahres 1933 und der ersten Monate des Jahres 1934 ein ständiges Steigen des Stromabsatzes. Die BEWAG hat sich von ihrer Gründung an in einer Linie entwickelt, die durch die ihr gestellten großen Aufgaben gegeben war. Wir wissen, daß noch nicht alles erreicht ist, aber wir sind ebenso auch sicher, daß die BEWAG im Bewußtsein der besonderen Pflichten, die ihr als einem führenden Unternehmen der deutschen Elektrizitätswirtschaft zufallen, auch weiter an der ihr im neuen Staat zugewiesenen Stelle zielbewußt und arbeitsfreudig mitarbeiten wird.

[4] Vgl. a. I. Thiemens, S. 441 dieses Heftes.

Vertragsformen der deutschen Stromwirtschaft während der ersten 50 Jahre ihres Bestehens.

Von Dr. **Bruno Thierbach**, Beratendem Ingenieur, Berlin.

Die Entwicklung der deutschen Stromwirtschaft wird in diesen Tagen, in denen wir ihren 50jährigen Geburtstag feiern, von den verschiedenen technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus in zahlreichen Veröffentlichungen und Aufsätzen behandelt werden.

In den folgenden Zeilen sollen die verschiedenen Vertrags- und Gesellschaftsformen, welche sich in dieser Zeit herausgebildet haben, kurz zusammengefaßt und der Versuch gemacht werden, ein Bild davon zu gewinnen, welche dieser Formen, gegebenenfalls mit welchen Abänderungen, in die Stromwirtschaft des Dritten Reiches eingehen werden[1] .

Die deutsche Stromwirtschaft wird im neuen Staate, wenn auch die Einzelheiten der Entwicklungslinien noch nicht festliegen, ein wesentlich anderes Gesicht als früher tragen; denn das bisherige Vorherrschen des rein erwerbswirtschaftlichen Standpunktes, den nicht nur die privaten, sondern auch die in der öffentlichen Hand befindlichen Stromwirtschafts-Unternehmungen eingenommen haben, ist mit dem nationalsozialistischen Geiste unvereinbar und die bisherige, aus der geschichtlichen Entwicklung wohl zu erklärende, planlose Zersplitterung der Stromwirtschaft wird einer dem Führerprinzip entsprechenden straffen Zusammenfassung weichen.

Die beiden wichtigsten früheren Vertragsformen waren der „Konzessionsvertrag" und der „Stromlieferungsvertrag".

Die Erzeugung von elektrischem Strom ist in Deutschland, abgesehen von den üblichen bau- und sicherheits-polizeilichen Auflagen, an keine Rechts- oder besondere gesetzliche Vorschriften gebunden, so lange der Unternehmer den erzeugten Strom nur innerhalb eines Grundstückes oder eines Blockes zusammenhängender Grundstücke, die durch keine öffentlichen Straßen getrennt sind, vertreibt. Will er aber öffentliche Straßen, Brücken, Wasserläufe usw. überqueren oder als Leitungswege benutzen, so braucht er hierfür die Genehmigung des „Wege-Unterhaltungspflichtigen". Da es in Deutschland Staats-, Provinzial-, Kreis- und Gemeindestraßen gibt, und diese Behörden für die Unterhaltung ihrer Straßen usw. zu sorgen haben, also unterhaltungspflichtig sind, kann ohne die Genehmigung einer oder mehrerer dieser 4 Stellen in Deutschland kein „öffentliches Stromlieferungswerk" errichtet werden. Solange die Stromlieferwerke sich auf die Versorgung von Städten beschränkten, hatten sie es nur mit einem Wegeunterhaltungspflichtigen, der Stadtverwaltung, zu tun, da dieser alle Wege gehörten. Alle vom Privatkapital in jener Zeit ausgeführten öffentlichen Elektrizitätswerke schlossen daher mit der betreffenden Stadt einen Konzessionsvertrag ab. Durch ihn erhielt der Unternehmer die Genehmigung, die Straßen usw. des Konzessionsgebers in einem bestimmt umgrenzten Gebiete zur Legung und Verlegung elektrischer, ober- oder unterirdisch zu führender Leitungen zu benutzen. Er übernahm dafür die Pflicht, durch diese Leitungen den in einer oder mehreren von ihm erbauten „Zentralstationen" erzeugten Strom an die Einwohner des betreffenden Gebietes zu verteilen und zu verkaufen. Für den Erwerb der Konzessionen, die stets als Monopol für mehrere Jahrzehnte erteilt wurden, da der Unternehmer sonst das Risiko der Werkerrichtung nicht übernehmen konnte, hatte er an die Stadt eine meist recht bedeutende Abgabe zu zahlen. Auch bedingte der Konzessionsgeber sich oft noch kostenfreie oder doch stark verbilligte Straßenbeleuchtung und Stromlieferung für die öffentlichen Gebäude und Anstalten aus.

Vor allem aber enthielten die Konzessionsverträge die Bestimmung, daß sämtliche von dem Unternehmer im Stadtgebiete geschaffenen Anlagen: Kraftwerke, Umwandlungseinrichtungen und Verteilungsnetze nach Ablauf der Konzession oder auch schon zu einem früheren Zeitpunkte an die Stadt übergehen mußten, bisweilen sogar kostenlos, meist aber zu einem Taxwerte, entweder dem Sachwerte oder dem Geschäftswerte. Durch diese Bestimmungen entstanden bei der Übernahme sehr oft Meinungsverschiedenheiten, die durch langwierige und teuere Schiedsgerichte ausgeglichen werden mußten, auch erwiesen sie sich deshalb als recht bedenklich, weil die Gefahr, daß der Unternehmer in den letzten Jahren nichts mehr zur Unterhaltung der Anlagen tun würde, sehr nahe lag und es äußerst schwierig war, ihr durch eindeutige Vertragsbestimmungen zu begegnen.

Als nach Ablauf des ersten Entwicklungsabschnittes der deutschen Stromwirtschaft die Unternehmer sich nicht mehr auf die Versorgung der Städte beschränkten, sondern die Zeit der Überlandzentralen anbrach, wurden die Verhandlungen mit den Wegeunterhaltungspflichtigen wesentlich schwieriger, da nun oft mit allen vier vorher genannten Behörden eine Einigung zu erzielen war und als fünfte noch die Eisenbahnverwaltungen hinzukamen, welche für die Kreuzungen ihrer Bahndämme Bedingungen mit oft schwer tragbaren Abgaben stellten.

Auch die Kreuzungen der zahlreichen Postleitungen und das Parallellaufen der Stark- und Schwachstromleitungen verursachte mancherlei Schweirigkeiten, die aber, da sie auch von der Reichspostverwaltung als rein technische Aufgaben angesehen wurden, meist ohne drükkende Abgaben beseitigt werden konnten.

Anderseits geschah es nicht selten, daß geschäftsgewandte Unternehmer die zwischen den einzelnen Wegeberechtigten nur allzuoft bestehenden Uneinigkeiten zu ihrem Vorteile ausnutzten. Häufig werden Gemeinden von einer Kreis-, Provinzial- oder Staatsstraße durchzogen. Gelang es nun dem Unternehmer, von einer dieser Behörden die Straßenbenutzung zu erlangen, so konnte er Gemein-

[1] Bei den nachstehenden Ausführungen hat der „Bericht über die Aufgaben in der Elektrowirtschaft", erstattet von Dr. Bernhard Endrucks, Dr. Hans Lambrecht, Dipl.-Ing. Willi Willing, Unterkommission 3b der politischen Zentralkommission der NSDAP, Abteilung Elektrizität. Zusammenfassung und Anlagen, November 1933, eingehende Berücksichtigung gefunden und ist an verschiedenen Stellen unter dem Stichwort „Bericht" herangezogen.



den, welche zwar in dem betreffenden Gebiete lagen, sich dem Abschlusse eines Konzessionsvertrages aber widersetzen, dadurch willfährig machen, daß er von der Kreis- oder Provinzialstraße aus alle an diese angrenzenden Besitzungen auch ohne Erlaubnis der Gemeinde anschließen konnte. Es kam auch vor, daß Bahnverwaltungen, um günstige Stromlieferungsbedingungen zu erhalten, Unternehmern das Recht einräumten, Bahngelände für die Leitungen zu benutzen und so widerstrebende Gemeinden zu durchqueren.

Die Überlandnetze ließen sich sehr oft wesentlich verbilligen, wenn man streckenweise die öffentlichen Wege verließ und die Leitungen querfeldein über Privatgrundstücke führte. Irgendwelche gesetzlichen Bestimmungen gab es hierüber nicht, die Unternehmer waren vielmehr auf gütliches Verhandeln mit den Eigentümern angewiesen, die oft völlig unsinnige Forderungen stellten. Nur selten gelang es Unternehmungen, unter Anerkennung ihrer Gemeinnützigkeit ein Enteignungsrecht für ihre Leitungen zu erlangen.

Das Ungesunde dieses Wegerechts-Wirrwarrs wurde bald allgemein anerkannt. Schon im Jahre 1909 reichte daher der VDE gemeinsam mit der VdEW einen Entwurf zu einem wirkungsvollen „Starkstrom-Wegegesetz" ein. Derselbe wurde aber von dem deutschen Städtetage zum Scheitern gebracht, der darin eine Schmälerung kommunaler Rechte erblickte.

Als die ersten von dem privaten Unternehmertum geschaffenen Elektrizitätswerke sich als wirtschaftlich lohnend erwiesen, gingen auch die Städte und später ebenso die Kreise, Provinzen und Länder mehr und mehr dazu über, selbst solche Anlagen zu bauen und zu betreiben. Sie nutzten ihre Wegerechte aber gegen ihre eigenen Werke aus und nahmen ihr Vorhandensein zur Begründung, oft recht hohe Abgaben zu verlangen.

Wie schwer die Städte, Kreise usw. durch dieses Vorgehen die gesamte deutsche Stromwirtschaft zum Schaden der Abnehmer, also auch der eigenen Bürger, gehemmt haben, ist so oft eingehend erörtert worden, daß auf eine nähere Besprechung an dieser Stelle verzichtet werden kann.

Daß die im Dritten Reiche abzuschließenden Konzessionsverträge wesentlich anders als die bisherigen aussehen werden, ist gewiß. Der Erlaß eines besonderen Wegerechtgesetzes wird sich bei der zu erwartenden straffen Organisation der gesamten Energiewirtschaft vielleicht erübrigen, nur das Enteignungsrecht wird erleichtert werden. Mit dem Abgaben- und Lastenwesen wird man aber gründlich aufräumen.

Im „Berichte" (Seite 25) wird vorgeschlagen, durch Reichsgesetz abzuschaffen: 1. Alle Konzessionsabgaben; 2. alle kostenlose oder stark verbilligte Stromlieferung an öffentliche Körperschaften; 3. alle Finanzzuschläge; ferner wären s ä m t l i c h e Unternehmungen der öffentlichen Stromversorgung von a l l e n Reichs-, Landes- und Gemeindesteuern zu befreien.

Beim Abschlusse von Konzessionsverträgen beliefert der Unternehmer unmittelbar den „letzten Abnehmer" ohne jeden Zwischenhandel. Seine Tarifhoheit ist aber häufig durch ein Aufsichts- und Genehmigungsrecht des Konzessionsgebers beschränkt; ja es werden von manchen öffentlichen Körperschaften auch in Konzessionsgebieten direkte Abgaben von den Abnehmern auf die vom Unternehmer ihm zugebilligten Preise erhoben. So muß z. B. das RWE in unmittelbar benachbarten Gemeinden zwei verschiedene Strompreise berechnen, je nachdem die betreffende Gemeinde eine besondere Zuschlagabgabe erhebt oder nicht.

Im Gegensatz zum Konzessionsvertrage versorgt beim „S t r o m l i e f e r u n g s v e r t r a g" der Unternehmer und Erzeuger des Stromes nicht den „letzten Abnehmer", sondern einen Zwischenhändler, Kommune, Kreis, Provinz oder auch eine Genossenschaft und sonstigen Verband. Dieser Zwischenhändler übernimmt die Weiterverteilung und den Verkauf des Stromes an den letzten Abnehmer und setzt die Strompreise fest. Meist kommt freilich beim Stromlieferungsvertrag nicht ein reiner Zwischenhandel in Betracht, der Wiederverkäufer verarbeitet vielmehr gewissermaßen die ihm vom Unternehmer gelieferte „Rohelektrizität" in eine zum Gebrauch geeignete „Fertigware" durch Umspannung, auch Umformung und Transport mittels eigener Ortsnetze. Daß der von ihm dem letzten Abnehmer zu berechnende Strompreis infolgedessen wesentlich höher sein muß als der Einkaufspreis des Zwischenhändlers, ist klar. Die Gefahr besteht nur darin, daß der Wiederverkäufer doch versteckte Finanzzuschläge einrechnet und daß die doppelte Verwaltung eine Verteuerung mit sich bringt.

Es war schon früher üblich, industrielle Großabnehmer auch in Gebieten, die nach einem Stromlieferungsvertrag versorgt wurden, dem Unternehmer zur unmittelbaren Belieferung zu überlassen, da die Großindustrie nur durch besonders niedrige Preise von der Errichtung einer eigenen Stromerzeugungsanlage abgehalten werden kann. Ähnlich liegt der Fall neuerdings bei dem Elektrowärmestromverkauf.

Die Elektrowärme muß bekanntlich s e h r billig abgegeben werden, sie verträgt nicht den geringsten Verdienst eines Zwischenhändlers. Da sie aber bei jedem kleinen Handwerker und vor allem in sämtlichen Haushaltungen an den verschiedensten Stellen zur Verwendung kommen soll, ist eine Sondermessung und Verrechnung nicht möglich. Die Notwendigkeit, jedermann die Vorteile der Elektrowärme zugänglich zu machen, wird die Elektrizitätspolitik der kleineren und mittleren Gemeinden in Zukunft stark beeinflussen müssen; sie spricht gegen den Stromlieferungsvertrag und für die unmittelbare Belieferung des letzten Abnehmers durch das stromerzeugende Großkraftwerk[2].

Die kommunalen und sonstigen Behörden stehen heute noch vielfach auf dem Standpunkt, die Stromverteilung und die Tarifhoheit unbedingt selbst in der Hand behalten zu müssen. Wie weit dieser Standpunkt aufrechtzuerhalten ist, werden die Verhandlungen über die Gesamtorganisation der Energiewirtschaft in den nächsten Wochen und Monaten zeigen. Die in Aussicht genommene Einsetzung eines „Reichs-Elektro-Inspektors" und die Schaffung des deutschen „Elektrizitätsbundes" (Betriebsgemeinschaft aller deutschen Elektrizitätswerke) dürften die bisher nicht unberechtigten Bedenken der Kommunal- und sonstigen Behörden gegen die Belieferung des letzten Abnehmers unmittelbar durch den Großerzeuger hinfällig machen (vgl. „Bericht" Seite 28 u. 37, sowie Anlage 6 u. 7).

Die bisher bisweilen angewandte dritte Vertragsform, „Der P a c h t v e r t r a g", ist nur eine, nicht sehr wesentliche, Abart des Konzessionsvertrages, bei welchem die Städte usw. die zum Bau der Anlagen erforderlichen Gelder selbst aufbringen, den gesamten Betrieb aber an einen Privatunternehmer verpachten. In dieser Weise wird z. B. der Freistaat Anhalt durch die Deutsch-Continentale Gasgesellschaft, Überlandzentrale Anhalt, versorgt. Bisweilen kommt es auch vor, daß bestehende und seit längerer Zeit von der öffentlichen Hand betriebene Werke an Privat-Unternehmer verpachtet werden, wie es z. B. die Stadt Königsberg i. Pr. im Jahre 1910 mit ihrem Elektrizitätswerk und ihrer Straßenbahn tat. Auch die Stromversorgung der Reichshauptstadt durch die BEWAG erfolgt gegenwärtig auf Grund eines Pachtvertrages, den diese Gesellschaft mit ihrem Mutterunternehmen, der Besitzerin der Berliner Elektrizitätsanlagen, der Berliner Kraft- und Licht-AG. abgeschlossen hat.

Regelten die bisher besprochenen Konzessions-, Stromlieferungs- und Pachtverträge das Verhältnis zwischen dem Stromlieferungs-Unternehmer und dem Wegeunterhaltungspflichtigen, so gibt es in der Stromversorgungswirtschaft noch mannigfache vertragliche Vereinbarungen zwischen den Stromlieferungs-Unternehmungen untereinander. Durch sogenannte „G e g e n s e i t i g k e i t s v e r t r ä g e" verpflichteten benachbarte Unternehmungen sich, ihre Anlagen zur Erzeugung und Fortleitung des Stromes in Notfällen, aber auch im regelmäßigen Betriebe sich gegenseitig zur Verfügung zu stellen, um an Reserven zu sparen und trotzdem die beiderseitige Betriebsicherheit zu erhöhen. Auch die Abmachungen, nach welchen das eine Unternehmen zu bestimmten Zeiten seine Werke oder Teile derselben stillsetzt und den Strombedarf vom Nachbarwerke deckt, mit seinen Anlagen aber bei Betriebstörung des anderen Werkes sofort einspringt, gehören hierher.

Solche und ähnliche Verträge werden in der Stromwirtschaft des Dritten Reiches an Bedeutung verlieren, da die Regelung aller dieser Verhältnisse nicht mehr den einzelnen Unternehmern überlassen bleiben, sondern durch die „oberste Betriebsleitung des deutschen Elektrizitätsbundes" erledigt werden wird, in dem Sinne, wie es in Anlage 6 des „Berichtes" ausführlich dargelegt ist. Doch auch wenn die Organisation dieses Bundes in der dort vorgeschlagenen Großzügigkeit einstweilen noch nicht zur

[2] Vgl. die Schrift des Verfassers: Der Einfluß der steigenden Elektrowärme-Verwendung auf die Elektrizitätspolitik der kleineren und mittleren Gemeinden, Heft IV der Aufsatzreihe: „Elektrische Verbundwirtschaft und ihre Ausnutzungsmöglichkeiten"; Elgawe-Manuskript-Sammelstelle Nr. 88. 32. 1, Verlag Dr. Fritz Pfotenhauer, Berlin.



Durchführung gelangen sollte, wird die Reichs-Elektroinspektion, mit deren Inkrafttreten jedenfalls zu rechnen ist, die erforderlichen Anordnungen ohne Vertragschluß zwischen den einzelnen Unternehmern treffen.

Noch wichtiger und umfassender als die Umgestaltung der Vertragsformen der Stromwirtschaft werden im nationalsozialistischen Staate die an den Gesellschaftsformen vorzunehmenden Änderungen und Eingriffe sein.

Die bisher bestehenden Gesellschaftsformen sollen daher in einem zweiten Aufsatz kurz dargelegt und es soll versucht werden zu prüfen, wie sich deren Umgestaltung voraussichtlich vollziehen wird.

Ein neues Vakuummeter, insbesondere für Großgleichrichter.

Von Dr.-Ing. W. Dällenbach, Berlin.

Übersicht. Es wird ein Prinzip der Vakuummessung angegeben, das mit Hilfe einer Gasentladung die kontinuierliche Ablesung einer für die Entladungsvorgänge maßgebenden Größe ermöglicht und ferner eine derart große Steuerleistung zur Verfügung stellt, daß ein grobes Relais in Abhängigkeit von der Gasdichte direkt betätigt werden kann.

Als der Verfasser im Frühjahr 1921 Forschungsarbeiten, den Quecksilberdampf-Gleichrichter betreffend, in Angriff nahm, benutzte man zur Überwachung des Vakuums in Großgleichrichter-Anlagen noch ausschließlich das Mac Leodsche Vakuummeter. Dieses Instrument zeigte verschiedene Nachteile. Eine Messung des im Anfang der Betriebszeit in den nur oberflächlich entgasten Großgleichrichtern in größeren Mengen vorhandenen Wasserdampfes war mit dem Instrument nicht möglich. Das Vakuum wurde infolgedessen oft als viel besser beurteilt, als es tatsächlich war. Ferner erlaubte das Instrument keine kontinuierliche Anzeige der Luftleere, sondern mußte zu jeder Messung betätigt werden. An eine selbsttätige Steuerung der Vakuumpumpe in Abhängigkeit vom Vakuum war daher nicht zu denken. Eine der ersten Maßnahmen bestand infolgedessen darin, das für den Druckbereich des Großgleichrichters besonders geeignete Hitzdrahtvakuummeter von Pirani[1] einzuführen, das auch Wasserdampf anzeigt, eine kontinuierliche Ablesung und die selbsttätige Steuerung der Vakuumpumpen in Abhängigkeit des Vakuums ermöglicht. E. Gerecke hat dann durch Angabe eines Drehspulgeräts mit Feldwicklung und lamelliertem Stator den Anschluß dieser Vakuummeßvorrichtung ans Wechselstromnetz ermöglicht. Über diese Apparatur ist später von anderer Seite berichtet worden[2].

Sie hat sich so gut bewährt, daß in manchen Anlagen das Mac Leodsche Vakuummeter ganz weggelassen wurde und die meisten Gleichrichter herstellenden Firmen heute das Hitzdrahtvakuummeter benutzen.

Aber auch das Hitzdrahtvakuummeter zeigt gewisse Nachteile.

1. Jedes Instrument bedarf einer besonderen Eichung.
2. Die Oberfläche des Hitzdrahtes verändert im Laufe der Zeit ihre Strahlungseigenschaften, so daß die Anzeige unzuverlässig wird.
3. Die Apparatur ist ziemlich empfindlich.
4. Sie liefert eine kleine Steuerleistung. Die Steuerung der Pumpe erfolgt über Zeigerkontakt.
5. Das Gerät mißt die Wärmeleitfähigkeit eines Gasgemisches und nicht eine unmittelbar für die Gasentladung bedeutungsvolle Größe.

Alle diese Nachteile vermeidet die nachstehend beschriebene Konstruktion ohne, soweit heute ersichtlich, für den Gleichrichterbetrieb neue Nachteile zu haben.

Bei Gelegenheit der Klärung von Gasentladungsfragen an einem Quecksilberdampf-Gleichrichter zeigte ein positiver Ionenstrom eine ausgeprägte Druckabhängigkeit. Diese Beobachtung brachte E. Gerecke und den Verfasser unabhängig voneinander auf die Idee, den Effekt zur Messung des Druckes in Quecksilberdampf-Gleichrichtern heranzuziehen. Bei der praktischen Durchführung des Gedankens erwies es sich als vorteilhaft, statt eines positiven Ionenstromes einen Elektronenstrom zu benutzen und die Elektrodenanordnung selber in verschiedenen Punkten abzuändern.

[1] Ber. Dtsch. Phys. Ges. 1906. S. 186.

[2] BBC-Mitt. Bd. 11, S. 160 (1924). — Gaudenzi, BBC-Mitt. Bd. 13, S. 224 (1926). — Kobel, BBC-Mitt. Bd. 16, S. 281 (1929).

Die Abb. 1 zeigt eine Konstruktion, die sich für Messung der Quecksilberdampfdichte in einem bestimmten Druckbereich als zweckmäßig erwies. *1* ist ein Rohrstutzen, der an das Vakuumgefäß, z. B. eines Gleichrichters, angeschlossen ist. In diesem Rohrstutzen befinden sich isoliert voneinander eine Blende *2*, eine Hilfsanode *3* und eine Meßelektrode *4*. Zwischen der Hilfsanode *3* und der Quecksilberkathode des Apparates wurde durch die Batterie *5* und über einen Widerstand *6* eine Entladung von $i_0 = 4$ A unterhalten. Am Meßgerät *7* konnte die Konstanz von i_0 geprüft werden. Um das Zünden dieser Entladung zu erleichtern, war die Blende über einen hinreichend großen Widerstand *9* mit der Hilfsanode verbunden. In der Blendenöffnung bildete sich eine Striktionskathode, die den Innenraum der Hilfsanode ionisierte. Je nachdem der Meßelektrode *4* durch eine Batterie relativ zur Hilfsanode eine ausreichend positive bzw. negative Spannung erteilt wurde, zeigte das Gerät *8* den über *4* fließenden Elektronen- bzw. positiven Ionenstrom an. Diese Ströme erwiesen sich als stark druckabhängig. Besonders einfach wird die Anordnung, wenn die Hilfsspannung weggelassen und die Meßelektrode *4* über das Meßinstrument *8* direkt mit der Hilfsanode *3* verbunden wird, wie in Abb. 1 dargestellt. Die Meßelektrode nimmt dann einen Elektronenstrom *i* auf, der bei hohem Vakuum seinen höchsten Wert hat und mit zunehmender Dichte stark abfällt. Der von der Blendenöffnung nach der Meßelektrode weisende Strahl wird um so stärker zerstreut, je höher die Gasdichte im Raum zwischen Blende und Meßelektrode ist. Die Vakuummessung beruht also auf der zerstreuenden Wirkung einer Gasstrecke auf einen insbesondere langsamen Strahl elektrischer Ladungsträger, z. B. von Elektronen (Streustrahl-Vakuummeter).

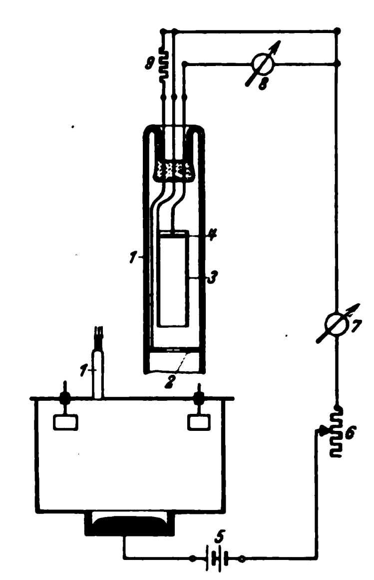


Abb. 1. Streustrahl-Vakuummeter.

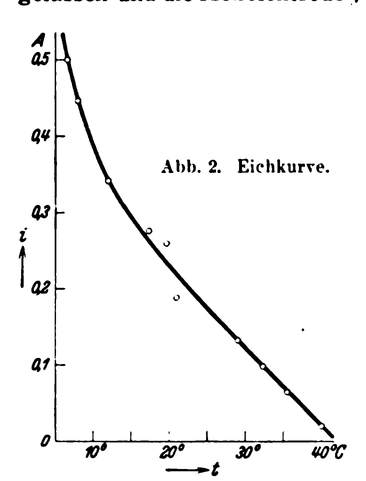


Abb. 2. Eichkurve.

Abb. 2 zeigt für diesen Fall den Verlauf des Elektronenstromes *i* über *8* in Abhängigkeit des Quecksilberdampfdruckes bzw. in Abhängigkeit der zu dem betreffenden Druck gehörenden Sättigungstemperatur *t*. Die



Ströme i sind so groß und zeigen eine starke Abhängigkeit von der Dampfdichte, daß schon kleine Änderungen der Dampfdichte ausreichen zur Betätigung eines groben Relais. Um Schwankungen der Stromstärke i_0 auf die Anzeige des Meßgerätes 8 auszuschalten, kann als Meßgerät 8 mit Vorteil z. B. ein Kreuzspulgerät benutzt werden, welches das Verhältnis der Ströme i/i_0 anzeigt. i/i_0 erweist sich innerhalb gewisser Grenzen als unabhängig von i_0. Der Strom i_0 kann bei einer Quecksilberkathode zugleich der Erregerstrom sein. Statt der Batterie 5 ist auch eine Wechselstromquelle verwendbar. Wegen der Gleichrichterwirkung des Lichtbogens können als Meßgeräte 7 und 8 nach wie vor Gleichstromgeräte benutzt werden.

Einfluß der Elektrowärme im Haushalt auf Belastungsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerkes*.

Von Ihno Thiemens, Berlin.

Übersicht. Es wird unter Zugrundelegung der Verhältnisse bei der BEWAG eine Darstellung des Einflusses des elektrischen Kochens und der Heißwasserbereitung im Haushalt auf die Belastungsverhältnisse und die Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerkes gegeben. Die Aussichten für die Einführung der Elektrowärme werden auf Grund der Einstellung des Abnehmers besprochen. Unter Benutzung der in Berlin vorgenommenen Messungen wird eine Voraussage über die voraussichtlichen Belastungsverhältnisse gemacht. Die Zusammensetzung der Kochlast mit der vorhandenen Belastung führt zu äußerst günstigen Verhältnissen. Die erforderlichen Aufwendungen für Neuinvestitionen werden untersucht und es wird festgestellt, daß das elektrische Kochen zu einer erheblichen Verbesserung der Ausnutzung und der Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerkes führt. Zum Schluß werden die von der gegnerischen Werbung benutzten Einwände und die Rückwirkungen der Entwicklung des Elektrowärmeabsatzes auf die Gemeindefinanzen besprochen.

Die wichtigste Seite des Problems ist im Grunde genommen der Standpunkt des Abnehmers. Nur wenn der Hausfrau, die am Herde steht und kocht, das elektrische Kochen unter Ansehung aller Nebenumstände vorteilhafter erscheint, wird sie sich zum elektrischen Kochen entschließen; dann allerdings wird sie sich darin — mit Recht — von niemandem mehr beirrren lassen, denn der Mensch selbst ist Mittelpunkt und Zweck der Wirtschaft, das ist die Grundlage aller meiner Ausführungen. Für die Überlegungen der Hausfrau ist außer den unwägbaren, darum aber nicht weniger wichtigen Begriffen, wie Bequemlichkeit, Sauberkeit, Schmackhaftigkeit und Gefahrlosigkeit, natürlich auch die Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit des Kochvorganges maßgebend. Es ist aber nicht richtig, allein die reinen Wärmekosten miteinander zu vergleichen, wie es im Kampf gegen die Elektrowärme so gern getan wird. Aus diesem Verfahren folgt der ganze Kampf um die sog. „Äquivalenzziffer" oder Gleichwertigkeitszahl, die angibt, durch wieviel kWh ein m³ Gas beim Kochvorgang ersetzt wird. Ich will auf diesen unfruchtbaren Streit nicht eingehen, da er für die eigentliche Entwicklung ohne Belang ist. Die Elektrizitätsseite arbeitet mit Gleichwertigkeitszahlen zwischen 1 : 2 bis 1 : 2,5, während die Gasseite ein Verhältnis von 1 : 3 oder sogar von 1 : 4 behauptet. Nach der Lesart der Elektrizitätseite dürfte z. B. in Berlin, wo der Gaspreis unter Einrechnung der Gasmessermiete etwa 18 Pf/m³ beträgt, der Preis für eine Koch-kWh zur Erzielung gleicher Wärmekosten zwischen 7 und 9 Pf liegen; berechnet wird in Berlin ein Kochstrompreis von 8 Pf/kWh ohne Erhebung von Nebenkosten.

In Berlin sind bereits über 5000 Elektroherde und fast ebensoviele Heißwasserspeicher im Betrieb. Es hat sich gezeigt, daß das elektrische Kochen bei den genannten Preisen unbedingt wirtschaftlich ist. Die Zufriedenheit der Hausfrau ist die Grundlage des Elektrowärmegeschäftes. Die Entwicklung des Herd- und Speicherabsatzes in Deutschland geht stetig vorwärts. Bis Ende 1933 war die Zahl der Elektroherde auf etwa 150 000, die der Heißwasserspeicher auf 60 000 angestiegen. Diese Zahlen sind eine Bestätigung unserer Überzeugung, daß die Zukunft der Elektrowärme gehört.

Ich komme damit zu meinem eigentlichen Thema, dem Einfluß der Anwendung der Elektrowärme im Haushalt auf die Belastungsverhältnisse und die Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerkes. Ich will diese Untersuchung an Hand der Verhältnisse bei der BEWAG vornehmen: dies um so mehr, als man der Elektrowärme allenfalls noch auf dem flachen Lande, nicht aber in gasversorgten Städten Daseinsberechtigung zuerkennen möchte.

Wir sind in Berlin an die Einführung des Kochstromabsatzes nur mit Vorsicht herangegangen. Die andernorts gemachten Erfahrungen konnten auf Berliner Verhältnisse nicht übertragen werden, da sie durchweg aus kleineren Orten mit geteilter Arbeitszeit stammten. Für Berlin bestand die Befürchtung, daß infolge der ungeteilten Arbeitszeit weitgehend nachmittags Mittag gegessen und daher ein starkes Ansteigen der Werkshöchstlast zu erwarten sein würde.

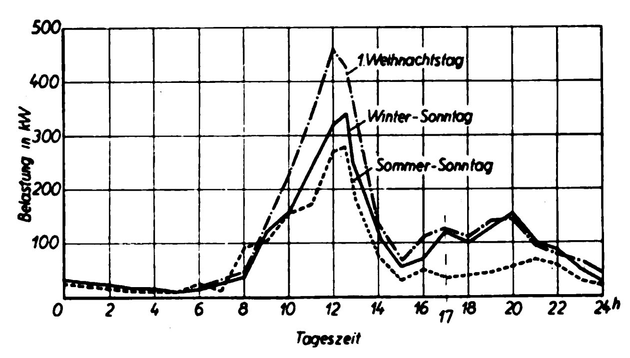


Abb. 1. Belastungsverlauf für Kochen, Licht, Geräte an Sonn- und Feiertagen.

Ein glücklicher Umstand brachte es mit sich, daß in Berlin in den letzten Jahren eine Reihe größerer Neubaublocks errichtet wurde, die eine ideale Möglichkeit zur Sammlung von Unterlagen boten. Heute ist es möglich, sich ein ziemlich klares Bild über die in Berlin bei weitergehender Einführung des elektrischen Kochens zu erwartenden Belastungsverhältnisse zu verschaffen.

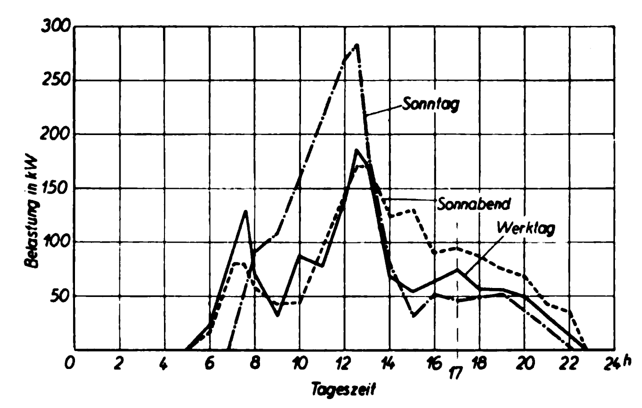


Abb. 2. Beispiel der Kochbelastung ohne Licht für Gruppe 2.

In Berlin lassen sich die Kochstromabnehmer in drei verschiedene Gruppen einteilen. Die erste Gruppe bilden die Abnehmer mit geteilter Arbeitszeit, bei denen der Familienvater mittags seine Mahlzeit zu Hause einnimmt. Hierzu gehört ein großer Teil der freien Berufe, der Handwerker und Gewerbetreibenden. In dieser Gruppe liegen dieselben Belastungsverhältnisse vor wie in Klein- und Mittelstädten; der größte Teil der Kochbelastung fällt in die Mittagstunden. Dasselbe ist ganz allgemein auch in Großstädten mit ungeteilter Arbeitszeit, an Sonn- und Festtagen der Fall. Der Verlauf der Kochbelastung in Großstädten an Sonn- und Festtagen ist also derselbe wie in Kleinstädten auch an Wochentagen ist. Ich zeige

---

* Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein. Eine Aussprache hat nicht stattgefunden.

Ihnen den Belastungsverlauf an einem Sommersonntag, einem Wintersonntag und am ersten Weihnachtsfeiertag (Abb. 1). An allen drei Tagen liegt die Hauptbelastung bei 12 h mittags. Die Winterbelastung liegt, wie es bei rein elektrischen Herden stets der Fall ist, um rd. 10 bis 15 % höher als die Sommerbelastung. Die höchste Belastung überhaupt bringt stets der erste Weihnachtsfeiertag, was durch die traditionelle Berliner Weihnachtsgans verursacht wird. Diese Belastung tritt jedoch nur einmal im Jahre kurzzeitig auf, so daß man hierfür eine gewisse Überlastung zulassen kann. Der Belastungsverlauf des Sonntags ist auch für den Werktagsverlauf bei den Abnehmern der Gruppe 1 maßgebend.

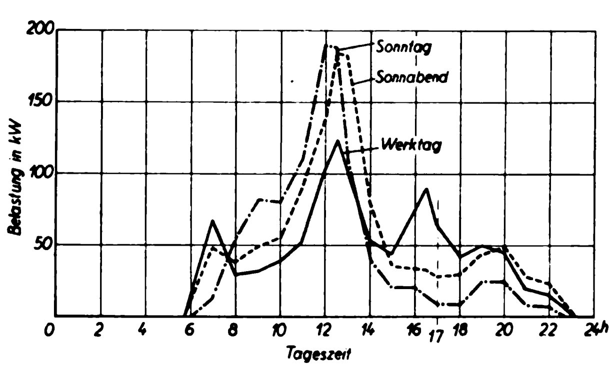


Abb. 3. Beispiel der Kochbelastung ohne Licht für Gruppe 3.

Die zweite Art des Verlaufes tritt dann auf, wenn ein Teil der Ehemänner außerhalb des Hauses in durchgehender Arbeitszeit tätig ist, während ein anderer Teil mittags zu Hause ißt. Es ist also mit einem größeren Ausgleich in der Belastung zu rechnen. Diese Verhältnisse liegen z. B. in der vollelektrischen Siedlung „Steglitz“ vor (Abb. 2). Die Werktagskurve ist hier von der Sonntagskurve sehr verschieden. Sie ist wesentlich ausgeglichener, die 12 h-Last ist gesunken, die 17 h-Last gestiegen. Wie man später sehen wird, ist das Ansteigen der 17 h-Last durchaus nicht als Nachteil, sondern wegen der resultierenden Belastungsverhältnisse als Vorteil zu werten. Der Sonnabend hat im großen ganzen denselben Verlauf wie der Wochentag; jedoch sinkt die Mittagslast langsamer ab als an den anderen Wochentagen, weil in einer Anzahl von Familien infolge des Sonnabend-Frühschlusses mit dem Mittagessen auf die Rückkehr der Männer gewartet wird.

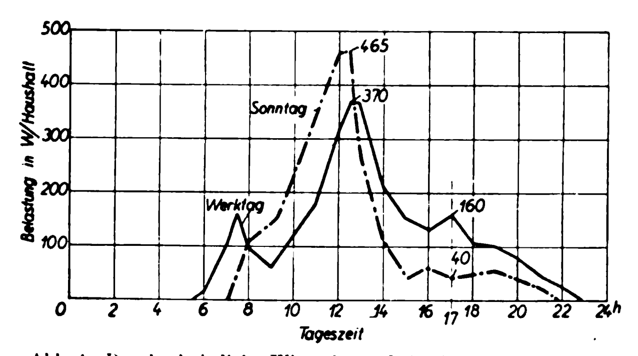


Abb. 4. Durchschnittliche Winterkurve bei reinen Elektroherden.

Je mehr nun der Anteil der in durchgehender Arbeitszeit außerhalb des Hauses beschäftigten Einwohner zunimmt, um so mehr wird die 17 h-Last ansteigen. Wir haben in der Siedlung „Siemensstadt“ hierfür kennzeichnende Verhältnisse gemessen. Diese Siedlung mit über 500 Wohnungen ist fast ausschließlich von Angestellten des Siemens-Konzerns mit durchgehender Arbeitszeit bewohnt. Hier ist also mit einem erheblichen Anwachsen der 17 h-Kochlast zu rechnen (Abb. 3).

Auf Grund der hier gezeigten und weiterer Kurven ist es nunmehr möglich, mit hinreichender Genauigkeit eine Voraussage darüber zu machen, wie sich in Berlin die Belastungsverhältnisse bei weitgehender Einführung des elektrischen Kochens gestalten werden. Ich habe bei der Aufstellung dieser Kurven auf die voraussichtlichen Werte recht erhebliche Aufschläge gemacht, um unter allen Umständen sicher zu gehen. Es ist durchaus zu erwarten, daß die wirkliche später auftretende Kochbelastung ein wesentlich ausgeglicheneres Bild zeigen wird, daß die Spitzen niedriger und die Senken höher sein werden. Ich habe jedoch bei allen weiteren Unterlagen und Rechnungen eher zu ungünstige als zu günstige Bedingungen angenommen.

Abb. 4 zeigt die Werktags- und Sonntagsbelastung, wie sie im ungünstigsten Falle als Durchschnittswert bei rein elektrischem Kochen an einem Wintertag zu erwarten ist, unter Ausschluß der Lichtbelastung. Die kennzeichnenden Werte sind die Sonntag-12 h-Last in Höhe von 465 W je Haushalt, und die Werktags-17 h-Last mit 160 W je Haushalt. In Wirklichkeit ist, bezogen auf das ganze Versorgungsgebiet, mit dieser Winterbelastung jedoch nicht zu rechnen. In einem sehr erheblichen Teil der Wohnungen wird der Küchenherd auch zur Heizung der Küche verwendet. Ich will annehmen, daß die Hälfte aller aufgestellten Elektroherde kohlekombinierte Elektroherde sein werden, und daß von diesen kohlekombinierten Herden die Hälfte für die Winterlast ausfallen. Abb. 5 und 6 zeigen nun die Kurven, die allen weiteren Überlegungen zugrunde gelegt sind. Die kennzeichnenden Punkte in Abb. 5 sind die Sommer-Sonntag-12 h-Last von 400 W und

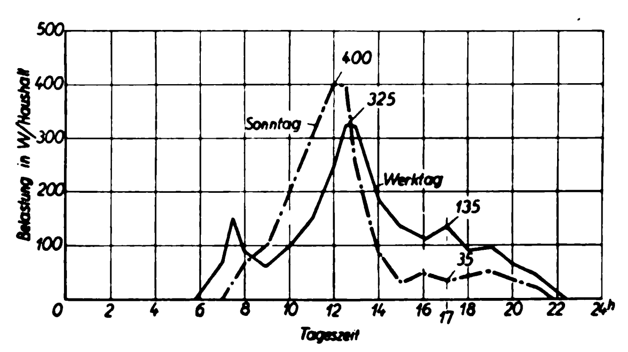


Abb. 5. Durchschnittliche Sommerkurve bei reinen Elektroherden.

die 17 h-Werktagsbelastung mit 135 W. Die entsprechende Winterkurve hat wegen des Einflusses der kohlekombinierten Herde einen niedrigeren Verlauf; die 12 h-Sonntagsbelastung beträgt 350 W, die 17 h-Werktagsbelastung 120 W (Abb. 6).

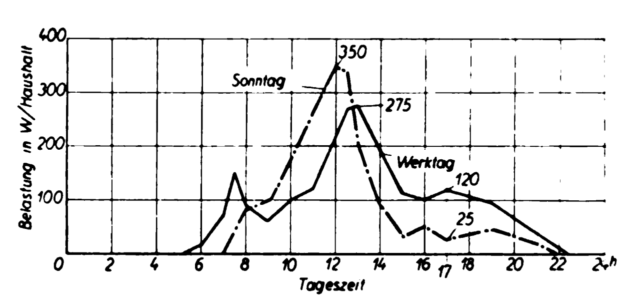


Abb. 6. Durchschnittliche Winterkurve bei 50 % kohlekombinierten Elektroherden.

Ich möchte Ihre Aufmerksamkeit auf die beiden Daten lenken, die für die Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerkes von entscheidender Bedeutung sind: die Belastung an einem Sommersonntag um 12 h mit 400 W und die Belastung an einem Winterwerktag um 17 h mit 120 W. Die Belastung am Sommersonntagmittag ist für den Ausbau des Niederspannungsnetzes maßgeblich, während die Belastung an einem Winterwerktag 17 h den Ausbau der Kraftwerke und des Hochspannungsnetzes bestimmt.

Wie schon erwähnt, ist es keineswegs der Idealzustand, alle Belastung in der Mittagszeit zu haben; denn dadurch wird die Mittagslast schnell gesteigert, so daß sie schließlich die 17 h-Last überschreitet und dann für den weiteren Ausbau der Kraftwerke die höchste Mittagslast maßgebend ist, was zu einem höheren Kapitalkostenanteil der kWh führt. Man hat darum den Hundertsatz der Haushaltungen, bei dem die durch das elektrische Kochen hervorgerufene 12 h-Last gerade die Höhe der Abendlast erreicht, den „optimalen Anschluß-Prozentsatz“ genannt. Wenn man diese Verhältnisse für Berlin untersucht, kommt man zu geradezu erstaunlichen Ergebnissen.

Abb. 7 zeigt die Gesamtbelastung der BEWAG am Tage der höchsten Belastung des Jahres 1933, der stets ein Dezember-Wochentag ist. Sie sehen den Belastungsverlauf des 15. XII. 1933 und daraufgelegt die zu erwartende Kochbelastung. Es ist soviel Kochbelastung angenommen, daß die 12 h-Last und die 17 h-Last einander gleich sind, d. h. daß der optimale Anschluß-Prozentsatz

erreicht ist. Die alsdann auftretende Höchstbelastung beträgt 530 000 kW gegenüber einer gegenwärtigen Höchstlast von 400 000 kW. Bei einem Kochlastanteil je Haushalt von 120 W sind dies rd. 1,1 Mill Wohnungen; mit andern Worten bedeutet dies, daß der optimale Anschluß-Prozentsatz bei der BEWAG rund gerechnet 100 beträgt. Im Versorgungsgebiet der BEWAG kann also das elektrische Kochen mit einer Erhöhung der Höchstlast von nur 130 000 kW zur restlosen Einführung kommen.

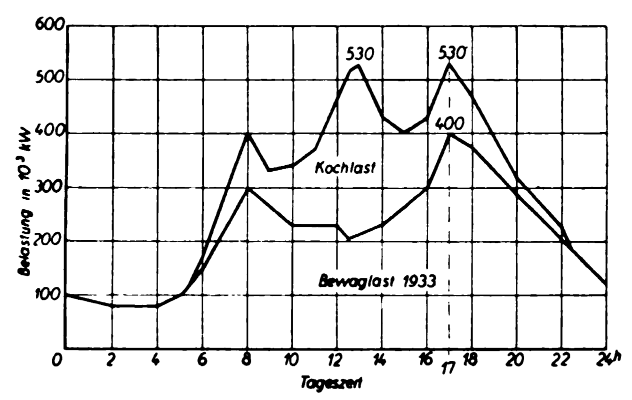


Abb. 7. BEWAG-Belastung mit Kochlast für 1,1 Mill Haushaltungen. Winter-Werktag.

Mit der Untersuchung des Winterwerktages ist es jedoch nicht getan. Es ist durchaus denkbar, daß an Sonntagmittagen sich eine höhere Gesamtbelastung ergibt. Abb. 8 zeigt einen Wintersonntag und die darauf gelagerte Kochlast für 1,1 Mill Haushaltungen. Die 17 h-Last steigt an einem Sonntag nur unbedeutend an, die 12 h-Last dagegen von 120 000 auf 505 000 kW, sie kommt also der

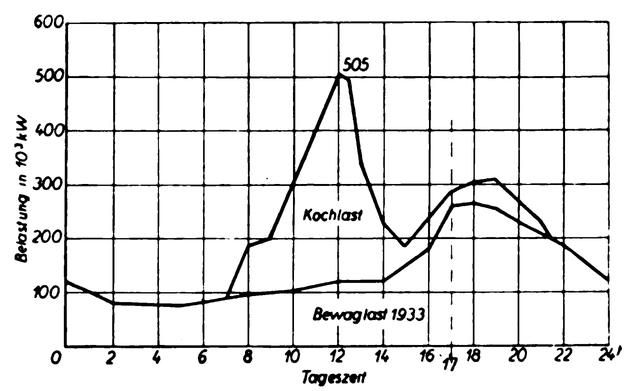


Abb. 8. BEWAG-Belastung mit Kochlast. Winter-Sonntag.

Werktags-Höchstlast von 530 000 kW sehr nahe. Am Sommerwerktag verdoppelt sich beinahe die 17 h-Last, sie steigt von 160 000 kW auf 310 000 kW; die 12 h-Last steigt gleichfalls erheblich von 170 000 kW auf 530 000 kW an und hat damit zufällig dieselbe Höhe wie die Höchstlast am Winterwerktag (Abb. 9). An einem Sommersonntag tritt gleichfalls kaum eine Erhöhung der 17 h-Last auf, die 12 h-Last steigt dagegen von 83 000 kW um 400 W je Haushalt auf 523 000 kW. Wir haben also in Berlin den erstaunlichen Fall, daß bei restloser Einführung des elektrischen Kochens die Werkshöchstlast Sommer wie Winter, Werktag wie Sonntag fast dieselbe Höhe von etwas über 500 000 kW erreicht.

Welchen Einfluß hat nun das Hinzukommen des Kochens auf die Ausnutzung und die Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerkes? Dazu ist zunächst der Jahres-Kochstromverbrauch je Haushalt festzulegen. Ich rechne vorsichtigerweise nur mit einem Jahres-Kochstromverbrauch von 700 kWh für den rein elektrisch kochenden Haushalt und mit 500 kWh für Haushaltungen mit kohlekombinierten Herden. Der durchschnittliche Jahres-Stromverbrauch je Haushalt beträgt dann 600 kWh. Für 1,1 Mill Haushaltungen ergibt das einen Jahres-Stromverbrauch von 660 Mill kWh. Das bedeutet eine Steigerung des Stromabsatzes um über 50 % bei einer Erhöhung der Werkshöchstlast von weniger als ein Drittel. Die Benutzungsdauer des Kochlastanteils an der Höchstlast beträgt über 5000 h.

Um den Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerkes zu untersuchen, ist die Feststellung des neu zu investierenden Kapitals erforderlich. Um mit den ungünstigsten überhaupt möglichen Verhältnissen zu rechnen, will ich die Annahme machen, daß Kraftwerke und Verteilungsanlagen der BEWAG völlig ausgenutzt seien und für jeden neu hinzukommenden Herd Kapitalinvestitionen im Kraftwerk und im Netz in voller Höhe vorgenommen werden müßten. Die Aufwendungen für den Ausbau der Kraftwerke und der anteiligen Hochspannungsanlagen werden durch die Erhöhung der 17 h-Last bestimmt, während für den Ausbau des Mittel- und Niederspannungsnetzes die Belastungserhöhung am Sommersonntag-Mittag maßgeblich ist. Die gesamten Ausbaukosten lassen sich demnach in zwei Gruppen unterteilen, die durch die 17 h-Last und die durch die Sommermittag-Last bedingte Kostengruppe. Die Erhöhung der 17 h-Werktags-Last war mit 130 000 kW errechnet, es sollen für die erste Kostengruppe Ausbaukosten in Höhe von 450 RM/kW angenommen werden, so daß sich hierfür Aufwendungen im Betrage von 58,5 Mill RM ergeben würden. Für die zweite Kostengruppe ist die Kochbelastung am Sommersonntag-Mittag in Höhe von 440 000 kW maßgebend, die jedoch nicht in dieser Höhe in die Rechnung aufzunehmen

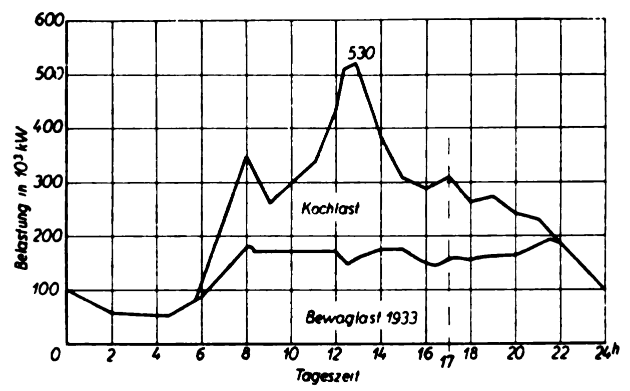


Abb. 9. BEWAG-Belastung mit Kochlast. Sommer-Werktag.

ist. Bei den gegenwärtigen Belastungsverhältnissen tritt im Niederspannungsnetz der BEWAG eine Höchstbelastung von etwa 210 000 kW, und zwar an Winterwerktagen abends auf. Da die übrige zur Zeit des Auftretens der maximalen Kochbelastung im Niederspannungsnetz vorhandene Belastung weniger als 20 000 kW beträgt, steht also im Netz eine freie Leistung von etwa 190 000 kW zur Verfügung, so daß die Leistungsfähigkeit des Netzes zur Übernahme der Kochlast um etwa 250 000 kW erhöht werden müßte. Für diese Kostengruppe soll mit Ausbaukosten einschließlich Reserve von 350 RM/kW gerechnet werden, so daß sich hierfür Aufwendungen in Höhe von 86,5 Mill RM ergeben würden. Insgesamt würde also — immer unter der Annahme, daß alle vorhandenen Anlagen restlos ausgenutzt sind — für die Übernahme der gesamten Kochstromversorgung ein Betrag von 145 Mill RM zu investieren sein.

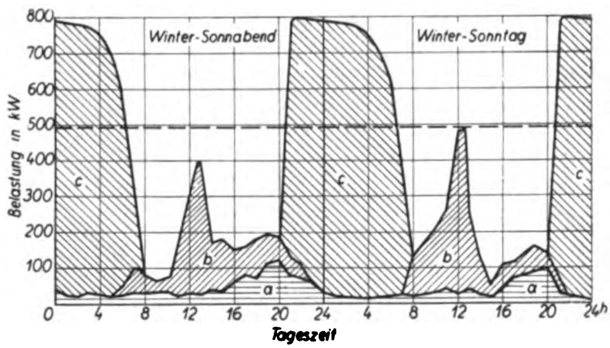
Nimmt man einen Kapitaldienst für Abschreibung und Verzinsung von 10 % an, so würde der jährliche Kapitaldienst 14,5 Mill RM betragen und die Koch-kWh würde mit einem Kapitalkostenanteil von nur 2,2 Pf belastet sein. Sie sehen, wie wenig die in der Öffentlichkeit anzutreffende Ansicht zutrifft, daß die auf der Koch-kWh ruhenden Kapitalkosten bei weitgehender Einführung des elektrischen Kochens eine untragbare Höhe annehmen würden. Dabei ist der Wert von 2,2 Pf/kWh unter der Annahme errechnet, daß für jede Lasterhöhung Ausbaukosten in voller Höhe auftreten. In Berlin und in fast allen anderen Städten ist dies jedoch keineswegs der Fall. Bei der BEWAG brauchen Kosten für den Ausbau der Kraftwerke überhaupt nicht eingesetzt zu werden, da auch nach Übernahme der gesamten Kochlast noch erhebliche Leistung unausgenutzt zur Verfügung steht. Auch das Netz ist keineswegs voll ausgenutzt; wenn bei restloser Einführung des elektrischen Kochens auch Netzverstärkungen in gewissem Umfange erforderlich sein werden, so werden die hierfür aufzuwendenden Beträge bei weitem nicht die angenommenen Werte erreichen. Für die in Berlin tatsächlich vorliegenden Verhältnisse dürfte der Kapitalkostenanteil je Koch-kWh bei restloser Einführung des elektrischen Kochens mit 1 Pf reichlich angesetzt sein.

Außer den reinen Erzeugungskosten brauchen Nebenkosten irgendwelcher Art nicht gerechnet zu werden, da

die Belieferung der Haushaltungen selbstverständlich über nur einen Zähler erfolgen wird, so daß Zähler-, Ablese-, Inkasso- und sonstige Verwaltungskosten nicht auftreten. Ein Kochstrompreis von 8 Pf/kWh ist unter diesen Umständen für das Elektrizitätswerk durchaus ausreichend und gewinnbringend.

Die Verhältnisse beim Heißwasserspeicher liegen wesentlich übersichtlicher als beim Kochen. Der Heißwasserspeicher ist ein Nachtstromgerät, die Belastung fällt also in eine Zeit, wo Leistung im Kraftwerk und, nach Ausbau des Netzes für die Kochstromversorgung, auch im Netz im Übermaß zur Verfügung steht, so daß Kapitalkosten für Heißwasserspeicher-Strom überhaupt nicht auftreten.

Ich will jedoch nicht verschweigen, daß diese Überlegungen u. U. auf geschlossene Siedlungen, in denen sämtliche Wohnungen mit Heißwasserspeichern für Küche und Bad ausgerüstet sind, nicht zutreffen. Der Leistungsbedarf für die nachtbeheizten Heißwasserspeicher in der Küche beträgt im Mittel höchstens 500 W; für das Bad ist das Doppelte erforderlich, so daß die durchschnittliche Heißwasserspeicher-Last je Haushalt 1500 W beträgt. Der Gleichzeitigkeitsfaktor der Heißwasserspeicher ist ein verhältnismäßig hoher und soll mit 0,75 angenommen werden. Für eine angenommene Siedlung von 1000 Wohnungen würde sich also eine Nachtlast von 1120 kW oder, infolge der Möglichkeit, die Schaltzeiten zu versetzen, von etwa 800 kW ergeben, während die höchste Tagbelastung einschließlich Geräteanteil nur 490 kW beträgt (Abb. 10).



a Licht u. Geräte *b* Kochen *c* Heißwasserspeicher

Abb. 10. Vollelektrische Siedlung von 1000 Wohnungen.

Begrenzt man die Speicherleistung auf die höchste Tagesbelastung, so muß die Herabsetzung der Leistung durch Verlängerung der Heizzeiten ausgeglichen und es müssen die belastungschwachen Tagesstunden zur Speicherheizung mit herangezogen werden. Die gewünschte Lastverteilung läßt sich in den einzelnen Haushalten dadurch erreichen, daß der Speicherstromkreis entweder mechanisch oder vermittels eines von dem Herdstrom betätigten Relais so verriegelt wird, daß die Speicher nur bei ausgeschaltetem Herd eingeschaltet sind. Die Heizleistung kann dadurch für dieselbe Leistungsfähigkeit des Speichers auf ½ ··· ⅓ herabgesetzt werden, womit das erstrebte Ziel erreicht wird.

Wiederholt man die vorhin für das elektrische Kochen für das gesamte BEWAG-Versorgungsgebiet angestellten Überlegungen für den Heißwasserspeicher, so kommt man zu folgendem Ergebnis: Die nach Einführung des elektrischen Kochens auftretende Höchstlast betrug 530 000 kW. Die niedrigste Nachtlast während der Wintermonate beträgt 80 000 kW, so daß eine freie Leistung von 450 000 kW zur Verfügung steht. Unter Annahme eines Gleichzeitigkeitsfaktors von 0,75 genügt diese Leistung, 300 000 Wohnungen mit Heißwasserspeichern für die Küche mit einem durchschnittlichen Anschlußwert von 500 W und 300 000 Wohnungen mit Heißwasserspeichern für Küche und Bad mit einem durchschnittlichen Anschlußwert von 1500 W auszurüsten, was etwa dem höchsten zu erwartenden Bedarf entsprechen dürfte. Durch Versetzung der Schaltzeiten läßt sich jedoch noch eine erheblich größere Anzahl von Speichern beliefern, so daß man auch hier allen Anforderungen ohne Überschreitung der bereits vorhandenen Höchstbelastung gerecht werden kann.

Abb. 11 zeigt die Belastungskurve eines Winterwerktages mit 1,1 Mill elektrisch kochenden Haushaltungen und den angenommenen 600 000 mit Heißwasserspeichern ausgerüsteten Wohnungen. Ich glaube, ich brauche diesem Diagramm nichts hinzuzufügen. Selbstverständlich können die noch verbleibenden Einsenkungen am Tage durch Einschaltung von Heißwasserspeichern, deren Heizzeit man durch die Schaltuhren ja in der Hand hat, noch ausgefüllt werden, so daß man zu einem äußerst gleichmäßigen Belastungsverlauf kommt.

Der kWh-Verbrauch der betrachteten Heißwasserspeicher ist mit etwa 900 Mill kWh anzunehmen. Es bedeutet das einschließlich des Kochstromabsatzes eine Erhöhung des Stromabsatzes des Jahres 1933 um 120 % bei einer Erhöhung der Werkshöchstlast um nur 33 %. Die Benutzungsdauer der Höchstlast steigt dadurch auf 5400 h gegenüber etwa 3200 h im Jahre 1933.

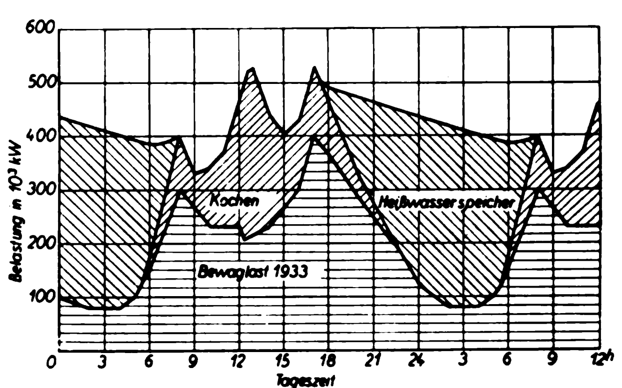


Abb. 11. BEWAG-Belastung einschl. Kochen und Heißwasserspeichern bei Voll-Elektrisierung. Winter-Werktag.

Hinsichtlich des wirtschaftlichen Ergebnisses ist zu bemerken, daß in Berlin für den Heißwasserspeicher-Strom ein Preis von 4 Pf/kWh berechnet wird; als Selbstkosten brauchen jedoch nur die reinen Erzeugungskosten gerechnet zu werden. Auf die betrieblichen Vorteile einer Erhöhung der Nachtlast, die sich letzten Endes auch in Mark und Pfennig auswirken, kann ich nicht näher eingehen.

Ich hoffe, durch diese Darlegungen gezeigt zu haben, von welcher Bedeutung die Anwendung der Elektrowärme im Haushalt für die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft ist. Es ist in gewisser Weise verständlich, wenn die Gasseite diese unaufhaltsame Entwicklung durch zähen Widerstand zu hemmen sucht. Sie macht dabei vor allem von folgenden Argumenten Gebrauch:

Gas ist für die Hausfrau billiger und besser.

Elektrisches Kochen bedeutet Kohleverschwendung und gefährdet die Gewinnung der Nebenerzeugnisse.

Der Übergang zum elektrischen Kochen gefährdet die Gemeindefinanzen und vernichtet das in den Gaswerken angelegte Kapital.

Zu dem ersten Satz „Gas ist billiger und besser“ läßt sich nur sagen: Wenn das stimmt, wenn dem Abnehmer mit Gas besser gedient ist, dann ist die ganze Aufregung umsonst und alle Sorgen der Gasseite sind unnötig. Dann wird sich das elektrische Kochen eben nicht einführen.

Zu dem Einwand der Kohleverschwendung: Zugegeben, daß für die Elektrizitätserzeugung aus Kohle ein höherer Kohlenverbrauch eintritt, so wäre ein Vorwurf daraus nur dann berechtigt, wenn mit diesem größeren Aufwand kein hochwertigeres Produkt erzeugt würde. Aber Elektrowärme ist nicht dasselbe wie Kohlen- oder Gaswärme. Dem höheren Aufwand entspricht in der Tat das hochwertigere Erzeugnis.

Es soll im übrigen ganz davon abgesehen werden, daß die Wasserkraft schon mit einem erheblichen Anteil an der Elektrizitätserzeugung beteiligt ist, und daß dieser Anteil, wenn es notwendig sein sollte, sich erheblich weiter steigern läßt. Aber Steinkohle ist der einzige Rohstoff, den wir in Deutschland im Übermaß zur Verfügung haben. Nach den amtlichen Schätzungen des deutschen Reichs-Kohlenrates genügen unsere Kohlenvorräte unter Zugrundelegung des Verbrauches des Jahres 1929 für beinahe 2000 Jahre, also für 67 Generationen. Unter der Annahme, daß die Elektrizität restlos und auch in der Zukunft aus Kohle erzeugt wird, würden bei restloser Einführung des elektrischen Kochens unsere Vorräte statt in 67 Generationen „schon“ in 63 Generationen erschöpft sein. Glaubt jemand im Ernst, daß dieser Zeitpunkt jemals eintreten wird? Im Gegensatz dazu schreit der ganze Kohlenbergbau nach Mehrabsatz.

Es soll nicht bestritten werden, daß an sich durch die Verkokung eine Erhöhung des Kohlewertes eintritt. Man sieht aber die Verhältnisse falsch, wenn man deshalb fordern wollte, daß alle Kohle der Verkokung zugeführt werden müsse. Schon die gegenwärtige Kokserzeugung findet



keinen Absatz. Die Probleme des Kohlenbergbaues sind nicht durch das Aufkommen der Elektrowärme hervorgerufen. Es bedeutet keine wirkliche Lösung von Schwierigkeiten, wenn ein Industriezweig seine sich aus seinen eigenen Problemen ergebenden Sorgen einfach auf einen anderen Industriezweig abzuladen sucht. Eine Behinderung der Ausbreitung der Elektrowärme macht der Elektrizitätswirtschaft die Lösung ihrer so außerordentlich wichtigen Aufgabe unmöglich, durch Verbesserung der Ausnutzung der riesigen hier angelegten Kapitalien zu einer Herabsetzung der Kapitalkosten an der Kilowattstunde zu kommen und damit die Voraussetzungen für eine organische Senkung der Tarife zu schaffen. Man muß sich stets vor Augen halten, daß Deutschland überreich an Kohle, aber bitter arm an Kapital ist. Soll man da Kapital unausgenutzt lassen und verschwenden, um Kohle zu sparen?

Die Befürchtung, daß uns eines Tages infolge Vordringens der Elektrowärme die wichtigen Nebenerzeugnisse überhaupt fehlen würden, erwähne ich nur nebenbei, ohne auf die Lösungsmöglichkeiten hier eingehen zu können. Es wäre traurig um uns bestellt, wenn unsere Technik diese Frage nicht lösen könnte und unser Volk, das einen Anspruch darauf hat, an den Fortschritten der Technik teilzunehmen, darum auf den Segen der Elektrowärme verzichten müßte.

Wenn weiter eingewendet wird, daß das in den Gaswerken angelegte Kapital durch Ausbreitung des elektrischen Kochens vernichtet würde, so ist darauf zu erwidern, daß damit keineswegs in absehbarer Zeit zu rechnen ist. Denn, wenn die Gaswerke auch den Haushaltabsatz mit der Zeit verlieren werden, so wird doch diese Entwicklung so langsam vor sich gehen, daß dem Gas genügend Zeit zur Umstellung auf andere Absatzgebiete bleibt. Dem Gas stehen noch so viele Anwendungsgebiete offen — es sei nur an die Raumheizung sowie an die vielfältigen Anwendungen in Gewerbe und Industrie erinnert —, daß uns um die Zukunft des Gases nicht bange zu sein braucht.

Es ist nun von besonderem Interesse, diese Fragen auch vom Standpunkt der Gemeinden aus zu betrachten, die ja in vielen Fällen Eigentümerin sowohl des Gaswerkes als auch des Elektrizitätswerkes sind. Es wird gern behauptet, daß die Lieferung von Elektrowärme deswegen unwirtschaftlich sei, weil sie mit viel zu hohen Kapitalkosten belastet sei, während diese bei der Gaswärme erheblich niedriger seien. Die Gaslieferung sei darum auch für die Gemeinden als Eigentümerin der Gaswerke gewinnbringender. Die Belastung von 1 m³ Gas mit Kapitaldienst kann, gleichfalls unter Annahme eines Satzes von 10 % für Abschreibung und Verzinsung, im allgemeinen mit rd. 5 ··· 6 Pf angenommen werden, während die 1 m³ Kochgas entsprechenden 2,25 kWh insgesamt mit etwas weniger als 5 Pf Kapitalkosten belastet sein würden. Die sonstigen Produktions-, Verteilungs- und Verwaltungskosten des Gases sind unter Abzug der gesamten Einnahmen aus den Nebenprodukten mit rd. 8 ··· 9 Pf/m³ anzusetzen. Die Gesamtgestehungskosten einschließlich 10 % Kapitaldienst betragen also rd. 14 Pf/m³. Bei einem Gaspreis unter Einschluß der Messermiete von 18 Pf/m³ verbleibt also ein Gewinn von 4 Pf/m³, während der Gewinn der 1 m³ Gas entsprechenden 2,25 kWh erheblich höher ist. Das Geheimnis dieses um soviel besseren Ergebnisses liegt darin, daß bei den Gaswerken der ganze technische und personelle Apparat, der bei den Elektrizitätswerken des übrigen Stromabsatzes wegen sowieso vorhanden ist, allein für die Lieferung des Kochgases noch einmal da sein muß. Eine Stadt, die Eigentümerin der Elektrizitätswerke und der Gaswerke ist, könnte also nichts Besseres tun, als die Belieferung der Haushaltungen mit Energie für Wärmezwecke dem Elektrizitätswerk zu übertragen. Die Stadt würde bei restloser Durchführung dieser Maßnahme ohne Mehrbelastung des Abnehmers einen erheblich höheren Gewinn erzielen können als sie vorher von den Gaswerken erhielt. Die Gaswerke könnten die ihnen verbleibenden Lieferungen an Gewerbe und Industrie zu erheblich niedrigeren Preisen vornehmen, wodurch eine erhebliche Ausweitung des Absatzes von Gewerbe- und Industriegas möglich sein würde.

Selbstverständlich ist die Durchführung einer so radikalen Maßnahme nicht von heute auf morgen möglich. Aber eine Folgerung kann aus diesen Überlegungen sofort gezogen werden: die vollelektrische Siedlung. Ich denke dabei an alle Neubauvorhaben größeren Umfanges, für deren Anschluß eine Erweiterung des Versorgungsnetzes erforderlich ist. Es liegt keinerlei Notwendigkeit vor, solche neuen Wohngebiete mit zwei Versorgungsnetzen, einem für Gas und einem für Elektrizität, zu versehen. Die Elektrizität ist in der Lage, allen in solchen Siedlungen auftretenden Aufgaben in idealer Weise gerecht zu werden: Straßenbeleuchtung, Wohnungsbeleuchtung, Hausgeräte, Kochen und Heißwasserbereitung. Durch den Fortfall des andernfalls im Gasnetz anzulegenden Kapitals lassen sich sehr erhebliche Ersparnisse erzielen, die sich in Verbindung mit der besseren Ausnutzung des Elektrizitätsnetzes durch Fortfall von Netzkostenzuschüssen und Anliegerbeiträgen zum Vorteil des Siedlers auswirken und geeignet sind, die Neubautätigkeit zu erleichtern und zu beleben. Eine Erweiterung der bestehenden Gasversorgung für die Belieferung neuer Wohngebiete sollte daher nicht mehr erfolgen. Neue Siedlungen sollten vielmehr nur noch rein elektrisch versorgt werden.

Theorie und praktische Anwendung der gerichteten Strahlung*.

Obgleich die Methoden zum Richten der elektrischen Strahlung seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts grundsätzlich bekannt waren, gelangten sie erst in den letzten Jahren mit der Entwicklung des Kurzwellenverkehrs zu einer wesentlichen Bedeutung. Bei den langen Wellen, die zunächst im drahtlosen Verkehr verwendet wurden, war die Anwendung von Strahlergruppen unmöglich, es kamen daher nur schwach gerichtete Antennen, wie Rahmen und geknickte Antennen, zur Anwendung.

Die Richtstrahler der Kurzwellentechnik sind aus einer großen Anzahl von Einzelelementen aufgebaut. Das Zustandekommen der Richtwirkung läßt sich durch richtungsabhängige Interferenz der Strahlungsfelder der einzelnen Antennenelemente erklären. Jeder einzelne Strahler hat an sich eine gewisse Richtwirkung. Das Strahlungsfeld wird durch die Richtcharakteristik dargestellt. Die Richtcharakteristik entsteht, wenn man den Absolutwert der elektrischen und magnetischen Feldstärke, und zwar nur den Anteil des Fernfeldes in der bekannten Hertzschen Gleichung, als Fahrstrahl für jede Richtung φ, ϑ (Abb. 1) aufträgt und durch die Endpunkte dieser Fahrstrahlen eine Fläche legt. Die Vertikal-(Horizontal-)Charakteristik erhält man, indem man in der Gleichung $|\mathfrak{E}| = f(\varphi, \vartheta)$ den Winkel φ, (ϑ) konstant hält.

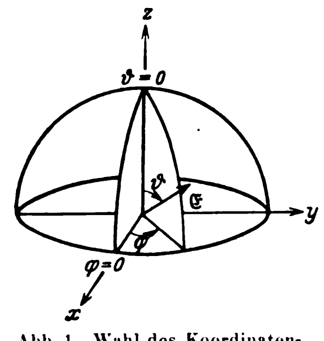


Abb. 1. Wahl des Koordinatensystems.

Die Charakteristik des in der Grundwelle erregten ½ λ langen Dipols, der meist als Element der Richtantenne benutzt wird, ist

$$|\mathfrak{E}| = \text{konst} \frac{\cos(\pi/2 \cos\vartheta)}{\sin\vartheta}.$$

Die Charakteristik eines aus einer Anzahl von Strahlerelementen bestehenden Systems erhält man dadurch, daß man die von den Einzelstrahlern herrührenden Feldstärken unter Berücksichtigung der durch die räumliche Lage verursachten Gangunterschiede und der Phase der in den einzelnen Strahlern fließenden Ströme vektoriell addiert. Bei parallelen Elementen geht die vektorielle Addition in eine skalare über. Besteht die Antenne aus parallelen Strahlern, die in gleichem Abstand nebeneinander angeordnet und von gleichphasigen oder in der Phase um gleiche Winkel voneinander abweichenden Strömen durchflossen sind, so kann man die Rechnung dadurch vereinfachen, daß man eine „Gruppencharakteristik" bildet, die das Zusammenwirken der Strahler berücksichtigt. Die Charakteristik der ganzen Anordnung erhält man dadurch, daß man die Gruppencharakteristik mit der Charakteristik des Einzelstrahlers multipliziert. Sind mehrere gleichartige Strahlergruppen vorhanden, so kann man diese zu Obergruppen zusammenfassen und hierfür wieder die Gruppencharakteristik aufstellen. Man kommt so mit wenigen Formeln aus. Die Gruppencharakteristik von N Elementen, die im Abstand d von einander angeordnet sind und in denen Ströme

* W. Ochmann u. M. Rein, Z. Hochfrequenztechn. Bd. 42, S. 27 u. 68 (1933).

von gleicher Größe fließen, die in der Phase um τ gegeneinander abweichen, ist

$$\psi = \frac{\sin \frac{N}{2}\left(\frac{2\pi}{\lambda} d \sin\alpha \cos\beta + \tau\right)}{N \sin \frac{1}{2}\left(\frac{2\pi}{\lambda} d \sin\alpha \cos\beta + \tau\right)}.$$

Ist bei dem in Abb. 1 angenommenen Koordinatensystem die Standlinie der Elemente die x-Richtung, so ist $\alpha = \vartheta$, $\beta = \varphi$ zu setzen, für die y-Richtung wird $\alpha = \vartheta$, $\beta = 90° - \varphi$ und für die z-Richtung $\alpha = 90°$, $\beta = \vartheta$.

Bei der Anordnung der Elemente ist es zweckmäßig, zwischen Parallelstellung und Reihenstellung zu unterscheiden. Bei der Parallelstellung sind alle Elemente in gleicher Phase erregt ($\tau = 0$). Eine solche Anordnung strahlt senkrecht zur Standlinie der Elemente. Bei der Reihenstellung ist die Phase der in den einzelnen Elementen fließenden Ströme um $\tau = 2\pi \frac{d}{\lambda}$ gegeneinander versetzt, eine solche Anordnung strahlt in Richtung der Standlinie. Die Parallelstellung besitzt bei gleicher Zahl von Elementen eine größere Richtwirkung als die Reihenstellung, strahlt aber nach beiden Seiten. Die Reihenstellung strahlt dagegen nur nach einer Seite, wenn der Abstand ein ungerades Vielfaches einer Viertelwellenlänge beträgt. Durch Änderung der Phasenverschiebung zwischen den einzelnen Antennenelementen oder Antennengruppen kann man die Hauptstrahlrichtung elektrisch drehen. Man macht von dieser Möglichkeit Gebrauch, um mit einer Antenne abwechselnd nach zwei verschiedenen Richtungen zu senden oder um Richtungsfehler, die sich durch Abspannungen oder Inhomogenitäten des Bodens ergeben haben, auszugleichen.

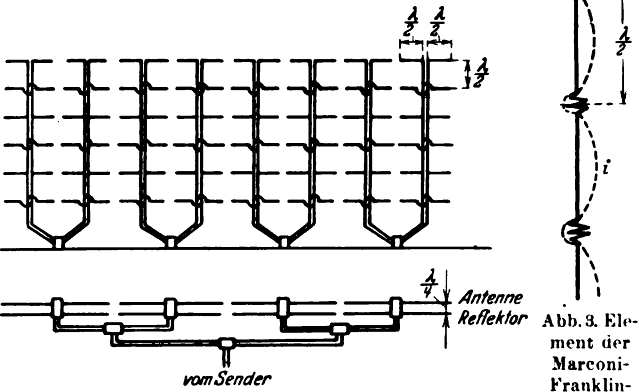


Abb. 2. Tannenbaum-Antenne von Telefunken.

Abb. 3. Element der Marconi-Franklin-Antenne.

Bei den meisten Richtstrahlern sind die Elemente in Ebenen senkrecht zur Hauptstrahlrichtung angeordnet. Die Elemente jeder Ebene sind gleichphasig erregt, sie bilden eine Parallelstellung. Je mehr Elemente nebeneinander angeordnet sind, um so mehr bündelt die Antenne in der Horizontalen, je mehr übereinander angeordnet sind, um so mehr bündelt sie in der Vertikalen. Eine solche Wand allein strahlt nach beiden Richtungen. Man stellt deshalb in ¼ Wellenlänge Abstand eine zweite Strahlerwand auf. Die Ströme in dieser zweiten Wand (im Reflektor) eilen gegenüber denen in der ersten Wand um 90° vor. Beide Wände bilden eine Reihenstellung, die in der Richtung Reflektor—Antenne am meisten strahlt. Der Reflektor kann von der Antenne aus erregt werden (strahlungsgekoppelter Reflektor), oder er kann durch eine besondere Energieleitung vom Sender aus erregt werden. Der gespeiste Reflektor blendet die rückwärtige Strahlung besser aus als der strahlungsgekoppelte. Den Einfluß der Erde kann man in grober Näherung dadurch berücksichtigen, daß man die Erde als vollkommenen Leiter auffaßt. Man erhält dann die Strahlungscharakteristik, indem man das Spiegelbild der Richtantenne in Gegenphase einführt und die Felder beider Anordnungen addiert. Zu der Richtcharakteristik der Antenne tritt hierdurch ein Faktor

$$\psi_e = \sin\left(2\pi \frac{h}{\lambda} \cos\vartheta\right)$$

hinzu, in dem h die Höhe der Antennenmitte über dem Erdboden bedeutet. Der Hauptstrahl wird unter dem Einfluß der Erde schräg nach oben gerichtet. Die Versuche von Meißner mit einem drehbaren parabolischen Reflektor haben ergeben, daß ein flacher Abstrahlwinkel von etwa 10 ··· 20° am günstigsten ist.

Die in der Praxis verwendeten Richtstrahler bündeln in der Regel in der Horizontalen schärfer als in der Vertikalen, denn 1. wachsen die Baukosten eines Strahlwerfers mit der Höhe rascher als mit der Breite, 2. ändert sich der günstigste Abstrahlwinkel stark mit der Brechung der Strahlen an der Ionosphäre. Beim Empfang werden Richtantennen angewandt, um möglichst viele Störungen auszublenden, insbesondere muß ein Reflektor angewandt werden, um die rückwärts um die Erde zur Empfangsstelle kommenden Zeichen zu unterdrücken. Zu beachten ist hierbei, daß diese rückwärtigen Zeichen u. U. unter verhältnismäßig steilen Winkeln einfallen können.

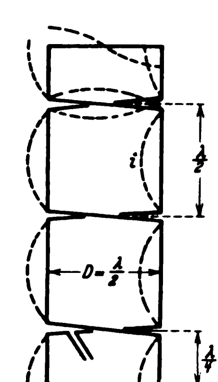
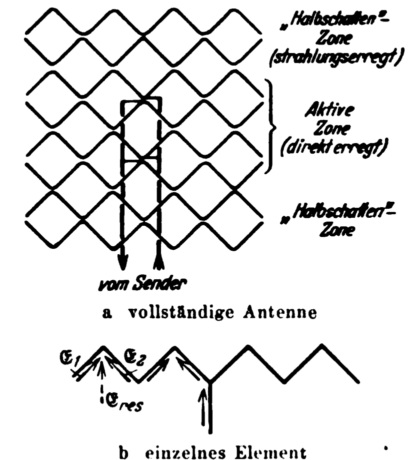


Abb. 4. Sterba-Antenne.



a vollständige Antenne

b einzelnes Element

Abb. 5. Antenne von Chireix-Mesny.

Die Unterschiede unter den praktisch verwendeten Systemen bestehen hauptsächlich in der Art der verwendeten Elemente und der Methode der Speisung. Die deutsche „Tannenbaum"-Antenne von Telefunken[1] (Abb. 2) besteht aus horizontalen Dipolantennen, die ½ Wellenlänge lang sind und von vertikal aufsteigenden Speiseleitungen in Abständen von $\lambda/2$ abgezweigt sind. Die Gleichphasigkeit wird durch wechselweisen Anschluß der Elemente an das Lechersystem erreicht. Das Marconi-Franklin-System (Abb. 3) verwendet senkrechte Elemente von 3 oder 4 Halbwellen. In Abständen von je ½ Wellenlänge befinden sich Umkehrspulen oder -schleifen, durch die die gegenphasigen Halbwellen unterdrückt werden. Abb. 4 zeigt ein Element der Sterba-Antenne. Bei dieser wird die Gleichphasigkeit durch Kreuzung der horizontalen Zwischenglieder erzielt, die gegenphasig erregt sind und daher keinen Beitrag zur Strahlung liefern. Dadurch, daß das Antennensystem einen einzigen geschlossenen Stromkreis bildet, ist es möglich, es zur Verhinderung der Eisbildung mit niederfrequentem Wechselstrom zu heizen. In Abb. 5 ist die Antenne von Chireix-Mesny dargestellt. Eine vollständige Antenne zeigt Abb. 5 a, ein Element Abb. 5 b. Die Felder zweier benachbarter Dipole setzen sich vektoriell zu einer vertikalen Resultierenden zusammen. Durch strahlungserregte Elemente oberhalb und unterhalb der unmittelbar erregten Teile sollen Nebenschleifen unterdrückt werden. Das Einzelelement wird auch unter dem Namen Zickzack- oder Sägezahnantenne für Ultrakurzwellen verwendet.

Da der Originalaufsatz seinerseits einen knappen Überblick über das ganze Gebiet der gerichteten Strahlung darstellt, konnte dieses Referat den Inhalt nur auszugsweise wiedergeben. In der Arbeit findet der Leser weiter eine Zusammenstellung der gebräuchlichen Richtkenngrößen der Strahlungscharakteristik, Ableitung und Anwendungsbeispiele der hier wiedergegebenen Formeln, u. a. die Durchrechnung des Kurzwellen-Rundstrahlers von Telefunken sowie Genaueres über den Einfluß der Erde auf die Strahlung. Weiter werden gestreift: Funkbaken, schwundfreie Antennen für Rundfunkzwecke, günstigster Abstand zwischen Reflektor und Antenne bei strahlungsgekoppeltem Reflektor, parabolische Reflektoren, Kreisgruppen, strahlungsgekoppelte Drähte als Wellenkanäle, Einfluß der Tages- und Jahreszeiten sowie der 11jährigen Sonnentätigkeitsperiode auf die Brauchbarkeit der verschiedenen Wellenlängen. Auf das sehr ausführliche Literaturverzeichnis sei hier noch besonders hingewiesen.

R. Rücklin.

[1] Vgl. a. ETZ 1934, S. 265.



RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

50 Jahre Elektrizitätstarife. — Das fünfzigjährige Jubiläum der Gründung der BEWAG gibt Hoppe Veranlassung zu einem ausführlichen Rückblick auf die Tarifpolitik der vergangenen fünf Jahrzehnte. Während man anfangs die Verrechnung nach Lampenbrennstunden oder Amperestunden vornahm und Umsatzrabatt oder Benutzungstundenrabatt oder beides sowie hohen Lichtstrompreis und geringen Kraftstrompreis vorsah, wiesen schon 1892 Hopkinson und Wright darauf hin, daß man die Betriebskosten in feste und veränderliche teilen müsse, und daß die festen Kosten den weitaus größten Teil der Gesamtkosten ausmachen[1]. 1895 vertraten Kapp und Rasch[2] die Ansicht, daß es grundfalsch sei, zu fragen, zu welchem Zweck die elektrische Energie verbraucht wird, man sollte bei Bemessung des Tarifs nur fragen, zu welcher Zeit die Stromentnahme erfolgt. Die von Hopkinson und Wright vertretene Ansicht führte zum Grundgebührentarif und Höchstverbrauchtarif, die von Kapp und Rasch vertretenen Ansichten zum Doppeltarif. Im Jahre 1899 machte Benischke als erster auf den Einfluß des Leistungsfaktors aufmerksam[3].

Mit dem Jahre 1900 beginnt der Tarifwirrwarr; eine Tarifform jagt die andere. Kallmann konstruiert 1900 einen Stufenzähler[4]. Wilkens fordert einen Zuschlag für Stromentnahme in der Spitzenzeit[5]. Aber schon damals waren die Verfechter des Grundgebührentarifs in der Mehrzahl[6].

Im Jahre 1905 begann das RWE die Lieferung an Zechen und Großabnehmer zu einem für damalige Verhältnisse unerhört billigen Preis von 4,5 Pf je kWh[7]. Dettmar trat 1908 warm für eine starke Herabsetzung der Strompreise ein. Berlin suchte durch Einführung von Münzzählern im Jahre 1909 den Stromabsatz zu fördern[8]. Firchow empfiehlt einen Vergütungszähler für hauswirtschaftliche Zwecke[9].

Die Einführung der Metallfadenlampe gab der Tarifbewegung einen neuen und nachhaltigen Anstoß. Die Frage der Popularisierung der elektrischen Beleuchtung trat in den Vordergrund der Erörterungen[10]. Werbemaßnahmen, wie kostenfreie Installation und ähnliches, setzten schon frühzeitig (1909) ein; Wikander befürwortet außerdem die Anwendung des Pauschaltarifes für kleinere Anlagen. Ein Tarifvorschlag jagt den andern[11].

Seit 1910 gewinnt die Frage des elektrischen Kochens Einfluß auf die Tarifgestaltung, schon damals wird ein Kochstrompreis von 8 ··· 10 Pf gefordert[12].

Bereits 1911 trat Passavant für einen Einheitstarif für Licht, Kraft und Wärme ein[13]. Steuer regt gleichzeitig an, die Heiz- und Kochapparate bei Bemessung der Grundgebühr außer Ansatz zu lassen.

Mit dem Entstehen der Überlandzentralen (hohe Erstellungskosten, geringe Ausnutzung) entstanden in bezug auf die Tariffrage erhebliche Schwierigkeiten. Vietze empfiehlt 1909 für genossenschaftliche Überlandzentralen einen Anteiltarif[14]. Aufsehen erregte im Jahre 1912 der von Warrelmann eingeführte Potsdamer Tarif[15], dessen Prinzip sich auch als außerordentlich gut für Überlandzentralen geeignet erwies.

Stuttgart, die erste Stadt, welche den Doppeltarif eingeführt hatte, mußte ihn 1912 wegen finanziellen Mißerfolgs verlassen. Um die gleiche Zeit stieg einerseits die Anwendung des Pauschaltarifes[16], anderseits die Gewährung billiger Nachtstrompreise.

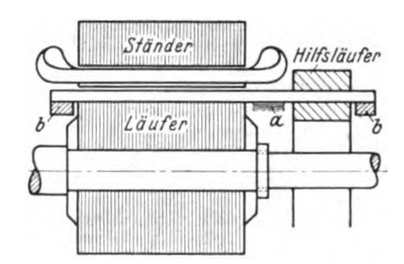
Während des Krieges und in der ersten Nachkriegszeit war die Kohlen- und Teuerungsklausel die wichtigste Frage. Die Inflationszeit warf alle Berechnungen über den Haufen, und erst nach Eintritt der Stabilisierung konnte man der Tarifgestaltung erneute Aufmerksamkeit zuwenden. Unter anderem traten die Leistungsfaktorfrage und das Problem der Spitzensenkung in den Vordergrund des Interesses. Absatzerhöhung durch Tarifgestaltung und Vereinfachung der Tarifformen waren die Hauptsorgen. Der Grundgebührentarif bürgert sich immer mehr und mehr ein. Das Jahr 1925 brachte eine ausgedehnte Tarifdebatte[1]. Die nächsten neun Jahre sind dann mit dauernden Änderungen der Tarifformen und der Preise ausgefüllt, der Gebrauch des elektrischen Stromes für Wärmezwecke wurde mit allen Mitteln gefördert.

Der Aufsatz enthält eine Fülle von interessanten Tarifanregungen der vergangenen 50 Jahre. Er klingt aus in der Hoffnung, daß die Vereinheitlichungsbestrebungen recht bald zu einem vollen Erfolg führen möchten. Die Ansichten in der Tariffrage gehen heute noch weit auseinander, Vereinheitlichung aber ist dringend geboten. (F. Hoppe, Elektr. Betr. Bd. 32, S. 1.) *Sb.*

[1] ETZ 1892, S. 708.
[2] ETZ 1895, S. 793.
[3] ETZ 1899, S. 454.
[4] ETZ 1901, S. 676.
[5] ETZ 1901, S. 100, 116.
[6] ETZ 1904, S. 733.
[7] ETZ 1905, S. 829.
[8] ETZ 1909, S. 333.
[9] ETZ 1909, S. 831.
[10] ETZ 1909, S. 461.
[11] ETZ 1909, S. 580, 612, 626, 653, 678, 706.
[12] ETZ 1911, S. 755.
[13] ETZ 1911, S. 457.
[14] ETZ 1909, S. 1061.
[15] ETZ 1912, S. 459, 1132, 1303.
[16] ETZ 1912, S. 475, 505.

Elektromaschinenbau.

Kurzschlußmotoren mit Hilfsläufer. — Die Bestrebungen, den Anlaufstrom von Asynchronmotoren durch zusätzlichen induktiven Widerstand im Läuferkreis zu begrenzen und zugleich das Anlaufmoment zu erhöhen, reichen bis zur Jahrhundertwende zurück. Eine Lösung verkörpert z. B. der Hysterese-Anlasser. In dem vorliegenden Aufsatz zählt Rayner die Maßnahmen auf, die in dieser Hinsicht bisher getroffen wurden, und beschreibt insbesondere Motoren mit Hilfsläufer. Ein Beispiel zeigt Abb. 1; dieser Motor hat jedoch einen kleineren Leistungsfaktor und Wirkungsgrad als ein normaler, weshalb er nur für aussetzenden Betrieb (Krane, Aufzüge) geeignet ist. Die genannten Nachteile lassen sich dadurch beheben, daß zu dem Hilfsläufer noch ein Hilfsständer angeordnet wird, dessen Wicklung nach dem Anlassen über Kondensatoren kurzgeschlossen oder an das Netz gelegt wird. Diese Ausführung entspricht dann etwa dem von Boucherot vorgeschlagenen Motor mit 2 Ständern, von denen der eine verdrehbar ist.



a Ring mit hohem ohmschen Widerstand (Anlauf)
b Ringe mit niedrigem ohmschen Widerstand (Betrieb)

Abb. 1. Kurzschlußmotor mit Hilfsläufer.

Mögen auch die beschriebenen Motoren für manche Zwecke gewisse Vorteile aufweisen, eine weite Verbreitung dürften sie jedoch nicht finden, da sie hinsichtlich des Preises und Gewichtes den Doppelnut- und Wirbelstromläufern unterlegen sind. (D. D. Rayner, Electr. Rev., Lond., Bd. 113, S. 619.) *Zrn.*

Transformatoren mit verstärkten Jochen. — Die Transformatorenpraxis ist in bezug auf die Jochverstärkung nicht einheitlich. Es finden sich Jochverstärkungen von 20 ··· 30 % neben Ausführungen, die unverstärkte Joche besitzen. Um diesen Widerspruch zu klären vergleicht Vidmar zwei Transformatoren mit unverstärktem bzw. x-fach verstärktem Joch, die nicht nur gleiche Leistung, Eisen- und Kupfergewichte und Kupferverluste aufweisen, sondern auch gleiche Aufteilung des Eisens auf Joche und Schenkel im günstigsten Verhältnis 1 : 1 haben, also jeweils gleich günstig bemessen sind. Seine Rechnung ergibt eine günstigste Jochverstärkung von $x = \sqrt{2}$, die von einer Senkung der Eisenverluste um 5,5 % gegenüber der Ausführung mit unverstärktem Joch begleitet wird. Allerdings steigt gleichzeitig der Leerlaufstrom um 18 %, sofern die Schenkelinduktion 15 000 Gauß nicht überschreitet. Es wird deshalb empfohlen, sich mit einer 30prozentigen Jochverstärkung zu begnügen, bei der


[1] ETZ 1925, S. 567.

der Gewinn an Eisenverlust noch 5 %, die Leerlaufstromzunahme aber nur 7 % beträgt. Bei vorstehenden Zahlenangaben ist zu beachten, daß die beiden Vergleichskonstruktionen ungleiche Kurzschlußspannungen aufweisen und daß die vereinfachende Annahme eines homogen induzierten Joches das Endergebnis stark beeinflußt. (M. Vidmar, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 24, S. 257.) *R. K.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Die Kapazitätsnormale der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. — Für Wechselstrommessungen stellen Kapazitäten die vollkommensten Normale dar; ihr ohmscher Widerstand und ihre Selbstinduktion sind so gering, daß sie bis zu sehr hohen Frequenzen als reine frequenzunabhängige kapazitive Widerstände angesehen werden können. E. Giebe und G. Zickner beschreiben neuere Bauformen, die bei den Normalen der PTR angewendet werden. Die Normalen sind Luftkondensatoren, deren feste Isolatoren aus Quarzglas bestehen. Der Verlustwinkel liegt innerhalb der Grenzen der Meßbarkeit, die ungefähr 1 ··· 2″ beträgt. Besonderer Wert ist auf hohe Stabilität des Aufbaus gelegt, um zeitliche Unveränderlichkeit der Kapazität zu gewährleisten. In den ersten Jahren nach Fertigstellung nimmt die Kapazität der Kondensatoren ein wenig zu. Diese Zunahme ist bei Kapazitäten unterhalb 1000 μμF sehr klein, kann aber bei den größten bis zu einigen Promille betragen. Nach Ablauf des Alterungsprozesses sind die Kapazitäten im Bereich von 100 ··· 50 000 μμF bis auf etwa 0,2 ‰ als zuverlässig anzusehen. Gut getrocknet haben die Kondensatoren mit Quarzglaskörpern Isolationswiderstände von der Größenordnung 10^{13} Ω, die für Wechselstrommessungen, in vielen Fällen auch für elektrostatische Messungen, als unendlich groß anzusehen sind. Die Bernsteinisolation ist statisch zwar noch etwas besser, aber dielektrisch bei Wechselstrom und mechanisch weniger zweckmäßig. Die Grenze der Belastbarkeit liegt bei etwa 1000 V_{eff}. Die Bauelemente sind Kreisplatten oder Kreisringe. Bei den neueren Formen sind beide Plattensysteme gegen das sie allseitig umschließende Gehäuse isoliert, wodurch außer der Teilkapazität beider Belegungen gegeneinander auch die Teilkapazitäten jeder Belegung gegen das Gehäuse ausgenutzt werden können. Der Kapazitätsbereich umfaßt die vier Dekaden von 10^1 ··· 10^5 μμF. Die kleineren Kapazitäten sind so gebaut, daß sie durch Aufeinandersetzen parallel geschaltet werden können, wodurch die Einführung von undefinierten Zusatzkapazitäten vermieden wird. Die großen schweren Kapazitäten sind auf fahrbaren Wagen so aufgebaut, daß ihre Deckel in einer Ebene liegen; die Verbindung wird durch einen Schaltteller von bekannter Zusatzkapazität ausgeführt. Zu den festen Kondensatoren treten Drehkondensatoren, deren Meßbereich so eingeschränkt ist, daß die Eichkurve nahezu geradlinig verläuft.

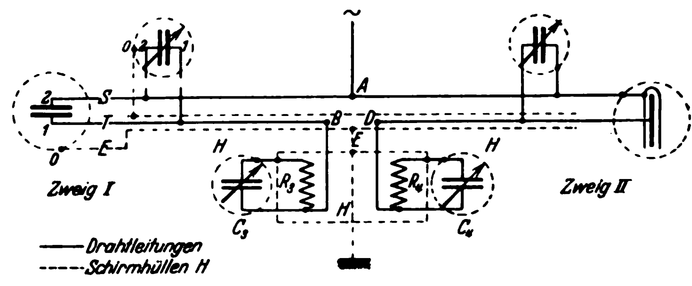


Abb. 2. Meßbrücke für Kapazitätsvergleiche.

Die Kapazitätssätze werden etwa jährlich einmal einer Neueichung unterzogen. Dazu werden einige Drehkondensatoren sowie einer der größten Festkondensatoren nach dem Maxwellschen Unterbrecherverfahren absolut gemessen. An diesen Festkondensator werden dann unter Benutzung eines passenden Drehkondensators alle übrigen Festkondensatoren durch relative Messungen angeschlossen. Die relativen Messungen werden in der Meßbrücke der Abb. 2 ausgeführt. Zwischen *B* und *D* bzw. *A* und *E* liegt das Telephon bzw. die Wechselstromquelle von 800 Hz. Die Messung erfolgt nach dem Substitutionsverfahren. C_x wird in Zweig *I* eingeschaltet und die Brücke durch Regeln von C_2 und C_3 oder C_4 abgeglichen. Dann wird C_x durch C_n ersetzt und die Brücke bei unverändertem C_2 durch Regeln von C_n und C_3 oder C_4 wieder abgeglichen. Die Brücke, bei der die Teilkapazität der Zuleitung und der zum Anschalten der Kondensatoren dienenden Untersätze Null ist, bietet besondere Vorteile für die Messung kleiner Kapazitäten, wenn man als Vergleichs-Drehkondensator einen solchen benutzt, dessen Kapazität bei Einstellung 0° ebenfalls Null ist. Dies ist der Fall bei dem Kondensator Abb. 3. Die Beläge *1* und *2* befinden

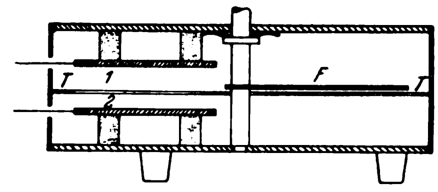


Abb. 3. Drehkondensator ohne Anfangskapazität.

sich in einem Gehäuse mit waagerechter Trennwand *TT*. Der Ausschnitt in der Trennwand zwischen den Belägen kann durch Drehen eines Metallflügels *F* geschlossen werden. Dann ist beim Ausschlag 0° die Kapazität zwischen *1* und *2* genau 0. Im Zweig *1* der Meßbrücke Abb. 2 liegt dann keine große Ballastkapazität und die durch sie bedingten Korrektionen fallen fort. (E. Giebe und G. Zickner, Z. Instrumentenkde. Bd. 53, S. 1, 49 u. 97.) *Br.*

Die Aufzeichnung von Aktionsströmen mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen. — Durch Verbindung eines Gleichstromverstärkers mit einem Kathodenstrahl-Oszillographen wird erreicht, daß alle in der Praxis der Elektrophysiologie vorkommenden Frequenzen mit der gleichen Apparatur verzerrungsfrei aufgezeichnet

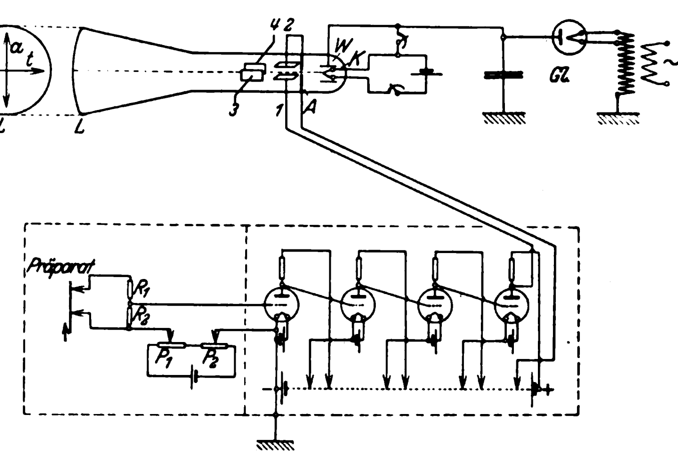


Abb. 4. Anordnung zur Aufzeichnung elektrophysiologischer Vorgänge.

werden können. Die Anordnung nach Abb. 4 ermöglicht die Aufzeichnung von Bruchteilen eines Millivolt. Die Empfindlichkeit kann, wenn erforderlich, durch das Potentiometer R_1/R_2 herabgesetzt werden. Die Bedienung des bei erster Inbetriebnahme einmal eingestellten Verstärkers beschränkt sich lediglich auf die Einstellung der Vorspannung durch die Widerstände P_1 und P_2, durch welche der Leuchtfleck in die Schirmmitte gebracht wird.

Die Helligkeit des Oszillographen nach M. v. Ardenne gestattet die Auflösung und Photographie einmaliger Vorgänge von etwa $^1/_{1000}$ s Dauer. Hierbei ist es zweckmäßig, den Kathodenfleck statt des Filmes zu bewegen. Das Zeitkippgerät (Brenzinger[1]) kann zwangläufig durch die Reizgebung ausgelöst werden, die mit der Aufnahmekamera gekoppelt wird. Auf diese Weise können auch kurzdauernde Einflüsse auf Aktionsströme mittels Kinoapparat ohne Verschwendung überflüssigen Filmes untersucht werden.

Anderseits ermöglichte die Arbeitsweise des Gleichstromverstärkers auch die Aufnahme sehr langsamer Spannungsänderungen, wie sie z. B. beim Elektrotonus auftreten[2]. Hierfür ist auch die Eichmöglichkeit durch leicht zu messende konstante Gleichspannungen von Vor-

[1] Brenzinger, Arch. Elektrotechn. Bd. 24, S. 80 (1930). Referat: ETZ 1930, S. 1625.
[2] Für diese Zwecke reicht z. B. der von Gasser und Erlanger (J. Physiology Bd. 62, S. 496) angegebene kapazitätsgekoppelte Verstärker nicht aus.



teil. Bei Aufnahme der Aktionsströme des Herzens[1] (Elektrocardiagramme) erwies sich namentlich bei Forschungsarbeiten die absolute Unempfindlichkeit der Apparatur gegen elektrische Überlastungen als vorteilhaft. Die hohe Stromempfindlichkeit des Verstärkers erlaubt weiterhin die Aufzeichnung von Ionenströmen. Auf diese Weise (Ionographie[2]) war es möglich, Volumenschwankungen im Körperinnern mit Hilfe von Röntgenstrahlen zu messen. (W. Schmitz, Pflügers Arch. ges. Physiol. Bd. 231, S. 1.) *Sb.*

Beleuchtung.

Die Farbenverzerrung bei Beleuchtung mit Gasentladungslampen. Da von den Leuchtröhren die Quecksilberhochdrucklampe, die Natrium- und die Neonlampe Eingang in die praktische Beleuchtungstechnik gefunden haben und besonders die Einführung der beiden ersteren für die Straßenbeleuchtung in der letzten Zeit große Fortschritte gemacht hat, ist die Kenntnis der Farbänderung von Wichtigkeit, die verschiedene Farbstoffe bei Beleuchtung mit diesen von Weiß abweichenden Lichtquellen erleiden[3]. Untersucht wurden die 4 Farben Ultramarin, Chromgrün, Chromgelb und Zinnober. Die Farbtöne bei Beleuchtung mit weißem Licht (Farbe des schwarzen Körpers bei 5000 ° abs), einer Vakuum-Wolframdrahtlampe (Farbe des schwarzen Körpers bei 2360 ° abs) und der 3 angegebenen Leuchtröhren wurden aus den spektralen Reflexionswerten der Farbstoffe, den Elementarempfindungswerten des Auges nach Guild und den spektralen Intensitätswerten der betr. Strahler berechnet und in das Maxwell-Helmholtzsche Farbdreieck eingetragen. Die Beleuchtungstärke ist hierbei so groß angenommen, daß das Sehen durch die Zäpfchen erfolgt. Für die Änderungen des Farbtones, bezogen auf den Farbton im weißen Licht, ergibt sich folgendes: Bei Beleuchtung mit einer Quecksilberhochdrucklampe wird der Farbton von Zinnober verzerrt, er ähnelt etwa der Farbe von Chromgrün bei weißem Licht. Die Farbänderung von Ultramarin und Chromgrün dagegen sind geringer als die Abweichungen bei Beleuchtung mit der Vakuumlampe. Chromgelb wird grünstichiger, während es bei Beleuchtung mit der Vakuumlampe rotstichiger wird. Diese Fehler können leicht durch eine zusätzliche rote Neonstrahlung kompensiert werden. Bei der Natriumdampflampe werden etwa 97 % der sichtbaren Strahlung durch die gelbe D-Linie ausgestrahlt, hierbei erscheinen sämtliche Farben gelb und fallen im Farbdreieck zusammen. Analoges gilt für die Neonlampe, bei welcher alle Farben rot erscheinen. Bei beiden ist daher ein Ausgleich durch eine Zusatzstrahlung schwieriger. Von Interesse ist auch das Helligkeitsverhältnis der einzelnen Farben für die verschiedenen Lichtquellen. Da besonders bei den monochromatischen Strahlern, wie der Natrium- und der Neonlampe, die Farbtondifferenzierung verschwindet, ist eine Unterscheidung der Farben nur durch ihren Helligkeitseindruck möglich. Die Zahlentafel gibt die Helligkeiten der Farben bei den einzelnen Lichtquellen, bezogen auf die Helligkeiten bei weißem Licht und auf gleiche Helligkeit von Zinnober. Die Helligkeiten bei weißem Licht verhalten sich wie 48 : 92,5 : 397 : 100.

Lichtquelle	Ultramarin	Chromgrün	Chromgelb	Zinnober
Weißes Licht (5000°)	100	100	100	100
Vakuumlampe (2360°)	52,3	65	84,6	100
Quecksilberlampe	74	126	148	100
Natriumlampe	25,2	54,1	109,5	100
Neonlampe	18,2	23,9	54,7	100

Untersucht wurde ferner die Farbtonverzerrung bei Beleuchtung mit Cd-, Zn-, Mg- und Tl-Lampen, welche in der praktischen Beleuchtungstechnik evtl. mit anderen Gasentladungslampen kombiniert werden könnten. Bei der Cd- und Zn-Lampe wird Ultramarin gut wiedergegeben, während die übrigen Farben nach Blau und Purpur verschoben werden. Bei den monochromatisch strahlenden Mg- und Tl-Lampen erscheinen sämtliche Farben grün. Von größter Wichtigkeit ist, daß für die Eignung der selektiv strahlenden Gasentladungslampen für beleuchtungstechnische Zwecke keinesfalls ihre Lichtfarbe maßgebend ist, d. h. die Lage ihres Farbpunktes im Farbdreieck. So besitzt z. B. die Cadmium-Hochdrucklampe eine Farbtemperatur von 20 000 °, während die von dieser Lampe beleuchteten Farben durchaus nicht so erscheinen wie unter blauem Himmel, sondern sehr starke Farbenverzerrungen aufweisen. (H. Bertling, Licht u. Lampe Bd. 22, S. 608, 636 u. 657.) *Schb.*

[1] W. Schmitz, Arch. klin. Medizin Bd. 172, S. 483 (1932). Die gesamte Apparatur wird z. Z. von der Firma E. Leybolds Nachf., Köln, hergestellt.

[2] W. Schmitz, Fortschr. Röntgenstr. Bd. 45, S. 475 (1932).

[3] Vgl. a. ETZ 1934, S. 398.

Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrisierung der Österr. Bundesbahnen. — Die Bundesregierung hat den Österreichischen Bundesbahnen aus dem Erlös der Trefferanleihe 1933 einen Betrag von 7,5 Mill S für die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Mallnitz — Spittal — Millstätter See (Tauernbahn-Südrampe), somit zur Vollendung der Elektrisierung der Tauernbahn, zur Verfügung gestellt[1]. Die Elektrisierung der Strecke Mallnitz—Spittal—Millstätter See umfaßt die Errichtung der Fahrleitungsanlage, die Errichtung eines Unterwerkes und eines Personalwohnhauses in Mallnitz, den Umbau von Bahn- und Postfernmeldeanlagen, die Beschaffung von zwei elektrischen Lokomotiven, weiter voraussichtlich von zwei elektrischen Gepäcktriebwagen, einem (allenfalls zwei) elektrischen Leichttriebwagen und mehreren Hilfsfahrzeugen, die Ausgestaltung der Zugförderungs- und Werkstättenanlagen usw. Es ist in Aussicht genommen, die Arbeiten derart einzuteilen, daß mit dem 15. V. 1935 der elektrische Betrieb aufgenommen werden kann. (Ztg. Ver. mitteleurop. Eisenb.-Verw. Bd. 74, S. 185.)

Regelung von Einphasenlokomotiven durch Stufenschalter. — Die Regelung von Wechselstrom-Lokomotiven durch einen Stufenschalter mit Überbrükkungs-Widerstand und gesondert angeordneten zwei Funkenabreißschaltern nach Art der Zellenschalter

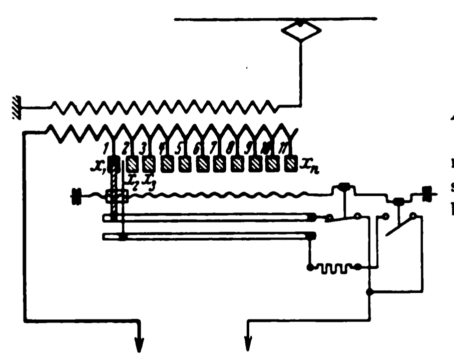


Abb. 5. Regelung von Wechselstromlokomotiven durch Stufenschalter mit Überbrückungswiderstand und Funkenabreißschaltern.

(Abb. 5) wird der Schützsteuerung mit Drosselspulen bzw. Stromteilern (Abb. 6) gegenübergestellt. Die erstgenannte Steuerung hat den Vorteil des Fortfalls der in den Stromteilern beim Schalten auftretenden Überspannungen und der durch diese bedingten Gefährdung der angeschlossenen Maschinen und den eines sanfteren Überganges zwischen den einzelnen Stufen. Letzteres wird durch zwei Zugkraft-Dynamometerdiagramme belegt, die in zwei Lokomotiven der beiden Bauarten vor einem 520 t-Zug aufgenommen wurden. Als neu wird die Regelung einer Lokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen beschrieben, bei welcher der Stufenschalter in den Hochspannungs - Stromkreis gelegt wurde, damit die über den Stufenschalter gehenden Ströme möglichst klein wurden (Abb. 7). Bei dieser Lokomotive besteht der Transformator aus zwei Teilen, von denen jeder die volle Leistung zu übertragen hat. Der erste Teil dient nur dazu, für die Speisung des zweiten Transformatorteiles anstatt der festen Netzspannung eine mittels des an entsprechende Anzapfungen gelegten Stufenschalters regelbare Spannung zu liefern (höchste Spannungstufe gleich Netzspannung, 11 000 V, 25 Hz). Die Regelung erfolgt also infolge der hohen Spannung mit geringer Stromstärke, während der

Abb. 6. Regelung von Wechselstromlokomotiven durch Einzelschütze mit Drosselspulen.

[1] Vgl. a. ETZ 1934, S. 329.



hohe Motorstrom dem zweiten Transformatorteil ohne Zwischenschaltung von Regelapparaten entnommen wird. Beide Transformatorwicklungen sind auf ein gemeinsames Eisen mit drittem Joch als Kraftliniennebenschluß gesetzt. Der Stufenschalter liegt unter Öl im Transformator, nur die beiden Funkenabreißschalter sind, mechanisch gekuppelt, außen angebaut. Als besondere Vorteile werden geringe Erstellungs- und Unterhaltungs-

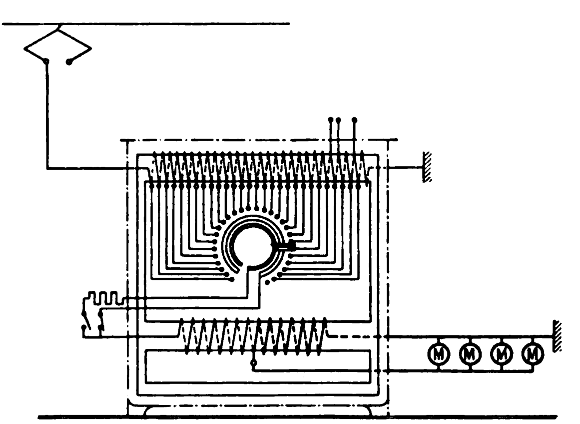


Abb. 7. Regelung von Wechselstromlokomotiven durch auf der Hochspannungsseite eingebauten Stufenschalter mit Überbrückungswiderstand und Funkenabreißschaltern.

kosten und geringeres Gewicht angegeben. Für eine Lokomotive für 11 000 V und 25 Hz und 4 Motoren von je 850 PS Stundenleistung betragen die Gewichte der zu vergleichenden Teile:

bei Verwendung einer Schützsteuerung:		
luftgekühlter Transformator 3500 kVA	11,5	t
3 Drosselspulen	2,04	„
22 Schütze	2,26	„
Gebläse für Transformatoren und Drosseln	1,26	„
Kupferverbindungen	0,63	„
zusammen etwa	17,69	t
bei Verwendung der Hochspannungsstufenschalter-Steuerung: insgesamt	15,02	„
Mindergewicht	2,67	t

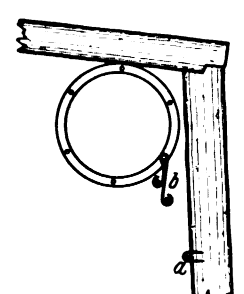
Nach Ansicht des Berichterstatters sind die Gewichte in der Zahlentafel für eine mit Schützen gesteuerte Lokomotive jedoch zu hoch gegriffen. Sie müßten für eine neuzeitliche Ausrüstung unter Zugrundelegung erfolgter ähnlicher Ausrüstungen vielmehr lauten:

luftgekühlter Transformator, 3500 kVA, 25 Hz	9,0	t
Gebläse für Transformator und Drosseln	0,45	„
3 Drosselspulen je max. 300 kg	0,9	„
22 Schütze je 1500 A (4 parallel) (ein 4500 A-Schütz ausgeführt wiegt 85 kg)	1,65	„
Kupferverbindungen	0,63	„
zusammen rd.	12,63	t

Hiernach ist die Schützsteuerung der Hochspannungsstufenschalter-Steuerung hinsichtlich Gewichts sogar wesentlich überlegen. Auch der Vergleich der Zugkraftdiagramme ergibt erst dann ein klares Bild, wenn über die Art der Schützsteuerung, 2 oder 4 Schützen parallel, Genaueres ausgesagt wird. (W. A. Giger, Electr. Engng. Bd. 52, S. 613.) *Bw.*

Bergbau und Hütte.

Elektrische Schießleitungen. — Die elektrischen Schießleitungen werden in der Regel mit Klammern am Ausbau oder an Pflöcken in der in Abb. 8 unter *a* darge-



a Klammer zum Verlegen der Schießleitung

b freie Aufhängung der Schießleitung mittels Doppelöse an den Wetterlutten

Abb. 8. Befestigung elektrischer Schießleitungen.

stellten Weise befestigt. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß sich die Leitungen nicht mehr nachziehen lassen. Oft treten an diesen Befestigungstellen auch Beschädigungen auf, die besonders bei den doppeladrigen Leitungen unangenehm werden. Die erwähnten Nachteile werden dadurch vermieden, daß die Kupferleitungen als zwei Einzeladern regelmäßig hinter den Lutten in einer an der Luttenschraube befestigten Doppelöse *b* frei aufgehängt werden. Diese Anordnung bietet den Vorteil, daß die Schießleitung gegen die Streuwirkung der Einbruchschüsse gesichert liegt. Sodann kann die in den Ösen frei hängende Kupferleitung mit dem Vorbauen der Wetterlutten ständig nachgezogen werden. Der Anschluß an die Zünderserie wird zweckmäßig stets mit neuem, nicht angerostetem Eisendraht hergestellt, oder man zieht das Kupferkabel bis an die Zünderleitungen selbst heran, da etwaige Beschädigungen des billigen Kabels in keinem Verhältnis zu den durch Versager möglichen Verlusten stehen. Der Nachteil, daß die hinter den Lutten hängende Schießleitung nicht ständig beobachtet werden kann, wird durch die Vorteile überwogen. (Nobel-Hefte Bd. 7, S. 29.) *Sgm.*

Fernmeldetechnik.

Versuche über Betriebsverfahren für Langstrecken-Flugfunkverkehr. — Die Verfasser haben ein Verfahren angegeben, daß die auf Polarisationsschwankungen beruhenden Schwunderscheinungen bei Kurzwellen vermindern soll. Im Gegensatz zu dem jetzt bevorzugten Verfahren der selbsttätigen Verstärkungsreglung, bei dem die großen Lautstärken der Feldstärkemaxima herabgesetzt werden, wird mit dem neuen Verfahren die Empfangsstärke der Minima heraufgesetzt. Dazu können sowohl am Sender als auch am Empfänger zwei senkrecht zueinander orientierte Antennen benutzt werden, die entweder gleichzeitig oder abwechselnd arbeiten. Während bei früheren Versuchen über kleine Entfernungen — einige Kilometer — wegen der von der Höhenschicht reflektierten und unter großem Winkel einfallenden Strahlung zwei senkrecht zueinander liegende horizontale Doppelantennen (Dipole) zur Anwendung kamen, sind bei den neueren Versuchen über große Entfernungen — 500 ··· 1000 km —, die zwischen einer ortsfesten Landstation und einem Schiff ausgeführt wurden, wegen der kleinen Einfallswinkel eine senkrechte gegen Erde erregte Antenne und eine zur Verbindungslinie Sender—Empfänger möglichst senkrecht liegende horizontale Doppelantenne zur Anwendung gekommen. Die mitgeteilten Meßergebnisse — die Ausgangspannungen der an den beiden Empfangsantennen liegenden Empfänger wurden photographisch aufgenommen — lassen erkennen, daß mit diesem Verfahren in vielen Fällen eine wirksame Heraufsetzung der Zeichenstärke im Empfangsminimum erzielt werden kann, da der Schwund auf den beiden Empfangsantennen meist nicht gleichzeitig auftritt bzw. nicht gleich stark ist. Bei Benutzung der beiden Sendeantennen war die Versuchsanordnung so getroffen, daß der Sender in der Sekunde mehrmals abwechselnd auf die beiden Antennen arbeitete, und daß mit beiden Empfangsantennen gleichzeitig beobachtet wurde.

Zum Ausgleich frequenzabhängiger Schwunderscheinungen wurde die Frequenz des Senders (5660 kHz) in regelmäßigen Zeitabständen um 1,2 kHz erhöht und erniedrigt. Die oszillographisch aufgenommenen Empfangszeichen bestätigen zum Teil die Frequenzabhängigkeit des Schwunds. Als Ursache für denselben werden einmal die oben erwähnten Polarisationsschwankungen, zum anderen die Interferenzen zwischen mehreren auf verschiedenen Wegen zum Empfänger gelangenden Zeichen angesehen. Durch Aussenden kurzer Impulse, die einer Modulation der Senderfrequenz gleichkommen, wurde beim Empfang mit zwei zueinander senkrechten Antennen gefunden, daß der Schwundverlauf auf beiden Antennen zeitweise gleich, zeitweise entgegengesetzt ist. Unter Annahme einer Drehung der Polarisationsebene läßt diese Beobachtung auf eine Änderung des Einfallswinkels der von der Ionosphäre kommenden Strahlung schließen. (P. v. Handel, K. Krüger, H. Plendl, Z. Hochfrequenztechn. Bd. 42, S. 11.) *Pfz.*

Kurzwellen zwischen Nord- und Südamerika. — Vor Eröffnung der drahtlosen Fernsprechverbindung New York—Buenos Aires wurden 1928/29 ein Jahr lang Vorversuche angestellt, um die Ausbreitungscharakteristiken kennen zu lernen. Man hatte bisher nur Erfahrungen in der Ost-West-Richtung (New York—London), die einige grundsätzliche geographische Unterschiede von der Nord-Süd-Richtung aufweist (längerer Ausbreitungsweg, entgegengesetzte Jahreszeiten in New York und Buenos Aires, geringer Zeitunterschied, Weg über Land usw.). Es wurde

dabei festgestellt, daß die Nord-Süd-Richtung weniger Aufwand auf der Sende- und Empfangseite erfordert als die Strecke New York—London. Für einen 24stündigen Betrieb kommt man während des ganzen Jahres mit 2 Frequenzbändern aus. Am Tage waren Frequenzen zwischen 19 000 und 23 000 kHz und des Nachts zwischen 8000 und 10 000 kHz günstig. Die Zeit zwischen den Sonnenaufgängen am Sende- und Empfangsort ist im Gegensatz zur Ost-West-Richtung ohne Schwierigkeiten zu überbrücken. Auch haben naturgemäß magnetische Störungen einen viel geringeren Einfluß auf die Ausbreitungsvorgänge. Da der Ausbreitungsweg abseits der polaren Gegenden verläuft, sind in solchen Fällen die Schwundperioden nur von kurzer Dauer. Im Gegensatz zur Ost-West-Richtung konnten Frequenzen bis zu 27 000 kHz mit Erfolg verwendet werden. Ähnlich günstige Ergebnisse wurden in der gleichen Zeit zwischen Berlin und Buenos Aires auf einer Welle von rd. 11 m erzielt. Allerdings beziehen sich diese Versuche auf die Zeit des Sonnenfleckenmaximums der 11jährigen Periode. Die Arbeit enthält keine Angaben über die Verschiebung der günstigsten Frequenzen in den letzten Jahren mit der Sonnentätigkeit. (C. R. Burrows u. E. J. Howard, Electr. Engng. Bd. 52, S. 529.) *Mgl.*

Marconis Radioverbindungen mit Mikrowellen[1]. — Seit Monaten arbeitet Marconi mit Dezimeterwellen und hat darüber im Dezember 1932 vor der Royal Institution of Great Britain berichtet. Die von ihm verwendete Schaltung ist diejenige von Barkhausen-Kurz, als Wellenlänge wählte er 50 cm (600 000 kHz). Der Stromkreis war der von Barkhausen und Gill Morell angegebene mit dem Lechersystem an Anode und Gitter. Es wurden besondere Röhren gefertigt mit Wolfram-Heizdrähten (4 A) und Molybdängitter. Bald ging man zu einem symmetrischen Stromkreis mit 2 Röhren über

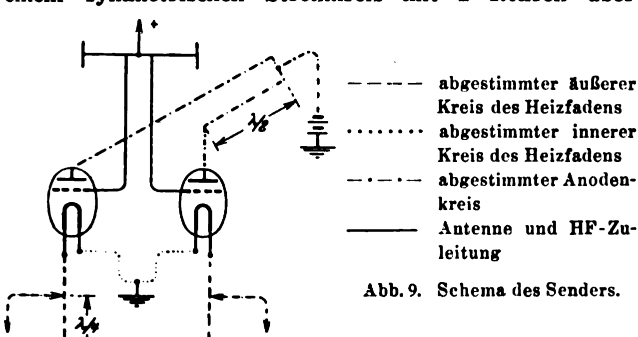


Abb. 9. Schema des Senders.

(Abb. 9). Der neue Oszillator ist charakterisiert durch das Vorhandensein von 3 abgestimmten Schwingungskreisen, einem inneren und einem äußeren und einem über die Anoden; ferner durch die Hochfrequenzverbindung (feeder) zwischen Anode und Antenne. Als solche ist ein Dipol verwendet, der an seinen beiden Enden als Endkapazitäten kleine Scheiben enthält. Die kalorimetrisch gemessene Strahlenergie ergab sich zu 3,5 W bei 30 W Heizenergie und einer Gitteraufnahme von 25 W. Durch die Parallelschaltung zweier Sende-

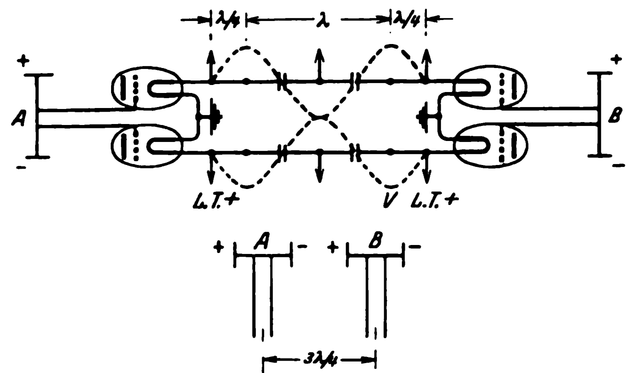


Abb. 10. Kopplung zweier in Phase befindlicher Senderkreise im Abstand von 3 λ/4.

systeme (Abb. 10) wurde eine erhebliche Energiesteigerung erzielt. Das Sendesystem wurde mit einem Parabolreflektor von einer Öffnung gleich 3 λ und einer Brennweite von λ/4 verbunden. Der Empfänger ist ähnlich gebaut. Im Winter 1931 wurden Versuche an der Riviera auf Entfernungen von 18 bzw. 36 km gemacht, die mit einer großen Vorführung im Duplex-Telephonieverkehr vor den staatlichen und päpstlichen Behörden endeten.

Da die Brauchbarkeit der ultrakurzen Wellen bewiesen war, entschloß sich der Vatikan, dieses System für die Telephonverbindung der Vatikanstadt mit der päpstlichen Sommervilla zu verwenden. Trotzdem die optische Sicht zwischen diesen 20 km voneinander entfernten Punkten durch Bäume behindert ist, erreichte man einen einwandfreien Verkehr. Abb. 11 zeigt den Sender und Empfänger in der Vatikanstadt.



Abb. 11. Sender und Empfänger in der Vatikanstadt.

Um Versuche größerer Reichweite vorzunehmen, wurde ein Sender mit 4 Einheiten und 5 Reflektoren gebaut. Ein normaler Empfänger mit einer Reflektoreinheit wurde auf dem Schiffe Marconis „Elettra" montiert. Versuche in der Bucht von St. Margherita zeigten, daß — trotzdem mit Rücksicht auf die geringe Stationshöhe die optische Sicht nur 27 km betrug — die Zeichen auf 52 km empfangen wurden. Man brachte nun die Landstation nach Rocca di Papa 750 m ü. M. und sendete mit $\lambda = 57$ cm, während die Schiffstation mit $\lambda = 26$ cm sendete. Man hatte noch hörbare Signale auf der Strecke nach Civitavecchia bis 85 km, trotzdem Hügel auf der Strecke lagen. Die Signale wurden erst mit 90 km unhörbar. Steuerte das Schiff nach Sardinien — golfo Aranci —, so hatte man bei 63 km einen vorzüglichen Telephonverkehr, der bis 107 km andauerte, einer Entfernung, die um 10 km die optische Sicht übersteigt. Dann erfolgte ein Sinken der Intensität, das bis 150 km andauerte, während man bei 161 km dieselbe Stärke wie bei 85 km erreichte. Dieser Empfang blieb bis 185 km konstant. Nach Ankunft auf Sardinien stellte man den Empfänger auf dem Leuchtturm des Cap Figari auf und brachte dadurch den Abstand auf 269 km, jedoch mit unsicherem Empfang. Die optische Sicht beträgt in Anbetracht der beiden hochgelegenen Stationen 116 km. (Alta Frequenza II. 1933, S. 5.) *Rtz.*

Erzeugung und Verwendung von Mikrostrahlen. — Die sogenannten Mikro- oder quasioptischen Wellen ($\lambda < 1$ m) können nicht mit Elektronenröhren in der bekannten Rückkopplungsschaltung erzeugt werden, da wegen der endlichen Elektronengeschwindigkeit die Rückkopplung eine störende Phasenverschiebung bekommt. Deshalb wird das von Barkhausen-Kurz angegebene Elektronentanzverfahren benutzt, bei welchem das Gitter einer Triode eine hohe positive Spannung, die

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 876.

Anode dagegen eine negative Spannung gegen den Heizfaden erhält. Die aus dem Heizfaden austretenden Elektronen fliegen zum Gitter, zum Teil durch dasselbe hindurch, werden durch das Feld der Anode abgebremst und gelangen zum Gitter zurück, zum Teil sogar durch dasselbe hindurch zum Heizfaden. Bei dieser Pendelbewegung der Elektronen, deren Frequenz von den angelegten Gleichspannungen abhängig ist, fließt zum Gitter ein Gleich- und ein darüber gelagerter Wechselstrom. Der letztere erzeugt am Gitter eine Spannung von solcher Phase, daß diese die Pendelbewegung der Elektronen unterstützt.

In der mathematischen Behandlung dieses Vorganges geht der Verfasser von einer Röhre mit ebenen Elektroden aus und berechnet die Elektronenlaufzeit zwischen Gitter und Kathode. Diese Laufzeit schwankt mit der Pendelfrequenz sinusförmig um die sogenannte statische Laufzeit hin und her, das heißt um die Elektronenlaufzeit bei nichtschwingender Röhre. Für den zum Gitter fließenden Strom ergibt sich entsprechend ein Gleichstrom mit überlagerter Wechselkomponente, die gegen die am Gitter liegende Spannung eine Phasenverschiebung besitzt. Die letztere hängt ab von der Elektronenlaufzeit, d. h. also von der angelegten Gleichspannung und den Abmessungen der Röhre. Die gleichen Betrachtungen werden auf die im Feld der Anode abgebremsten, also von der sogenannten „virtuellen Kathode" ausgehenden Elektronen angewandt. Die Summe der Gitterströme aus direkten und reflektierten Elektronen ergibt einen negativen Leitwert für das Gitter, der die Dämpfungswiderstände am Gitter kompensiert.

Stimmt die Elektronen-Pendelfrequenz mit der Eigenschwingung eines an das Gitter angeschlossenen Schwingungskreises überein, so ergibt die Röhre ein Optimum an Hochfrequenzleistung. Für jede Frequenz, in der eine Röhre schwingen soll, lassen sich beliebig viele Wertepaare aus je einer positiven Gitter- und einer negativen Anodenspannung ermitteln, wobei jedoch nur ein bestimmtes Paar das Maximum an Schwingleistung ergibt. Trägt man die Amplitude der erzeugten Hochfrequenz über der angelegten Gitterspannung auf, so erhält man eine Kurve, innerhalb deren geradlinigen Teil eine Amplitudenmodulation möglich ist. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß zur Konstanthaltung der Frequenz jeder positiven Gitterspannung eine bestimmte negative Anodenspannung entspricht, die Modulationsschaltung daher so zu wählen ist, daß Gitter- und Anodenspannung gleichzeitig verändert werden.

Die in der Röhre erzeugten Schwingungen werden von einer $\lambda/2$-langen Doppelantenne ausgestrahlt, wobei durch Anwendung eines parabolischen Reflektors eine äußerst große Richtwirkung der Strahlung zu erzielen ist. Zur Erreichung des Optimums der Strahlungsleistung muß die Antenne an dem Innenwiderstand der Röhre durch Zwischenschaltung einer Lecher-Leitung angepaßt werden. Die in der Arbeit angegebenen Gesichtspunkte für die Bemessung von Übertragungseinrichtungen, die mit Mikrostrahlen arbeiten, sind bei den Versuchen mit $\lambda = 18$ cm zwischen Dover und Calais im Jahre 1931 zur Anwendung gekommen. (A. C l a v i e r, Electr. Communic. Bd. 12, H. 1, S. 3.) *Pfz.*

Die Schwingungen der Telephonmembran. — Die Bewegung einer Telephonmembran bei Erregung des Telephons durch Sprechströme ist untersucht worden. Durch Modulation eines Lichtstrahles werden die Bewegungen der Membran in elektrische Stromschwankungen umgesetzt und diese oszillographisch aufgezeichnet.

Die Ergebnisse zeigen, daß die Eigenschwingung der Membran die Sprechschwingungen stark beeinflußt, namentlich bei Ein- und Ausschwingvorgängen. Die Zeitkonstante der freien Schwingung scheint etwa bei 0,007 s zu liegen. (H. E. H e i n e c k e, Rensselaer Polyt. Bull. 1932, H. 42.) *Gzr.*

Werkstatt und Baustoffe.

Der synthetische Korund als Lagerstein. — In vielen empfindlichen Meßgeräten, wie Zählern und sonstigen elektrischen Meßgeräten, Uhren usw., werden die Zapfen in Steinen gelagert. Während früher infolge des hohen Wertes natürlicher Edelsteine die Anwendung von Lagersteinen sehr bald preisliche Grenzen fand, ist durch die Erfindung von V e r n e u i l und die industrielle Vervollkommnung der künstlichen Herstellung synthetischer Korunde (Saphir, Rubin) eine allgemeine Verwendung möglich geworden. Anderseits haben sich aber auch im Lauf der letzten Jahre die Schwierigkeiten der Ölerhaltung in den Lagern vielfach so gesteigert, daß man in Ermangelung wissenschaftlich festgestellter Unterlagen in der Praxis alle möglichen Vermutungen über die Ursachen dieser Ölschwierigkeiten aufgestellt hat. Obwohl neuerdings durch eingehende Versuche, insbesondere durch eine von der Gesellschaft für Zeitmeßkunde und Uhrentechnik preisgekrönte Arbeit von H. S t a m m[1] ziemlich eindeutig der Nachweis erbracht ist, daß neben der teilweisen Verschlechterung in der fabrikatorischen Vollendung der Lager infolge des allgemeinen Preisdrucks vor allem die Verwendung ungeeigneter Werkstoffe (z. B. Automatenweichstahl mit ölzersetzenden Einschlüssen) und ungeeignete Reinigungsmethoden die Ursachen sind, ist doch immer wieder aus der Praxis, aber auch auf Grund von Versuchen im englischen National Physical Laboratory die Behauptung aufgestellt worden, der Korund bzw. Saphir sei infolge seiner chemischen Struktur (Ausgangsmaterial Tonerde $= Al_2O_3$) ganz allgemein die Ursache der Ölzersetzung bzw. Rostbildung im Lager, oder es seien die synthetischen Lagersteine als solche den natürlichen nicht gleichwertig. Der letztgenannte Schluß wird einfach aus der Tatsache gezogen, daß früher, als die synthetischen Steine noch nicht so verbreitet waren, auch die Ölschwierigkeiten nicht so groß waren.

Die im National Physical Laboratory aufgestellte These von der ölzersetzenden bzw. rostfördernden Eigenschaft des Saphirs ist bereits von H. E s p i g[2] widerlegt worden. Gegen die ungerechtfertigte Kritik an den synthetischen Korunden wendet sich in einer neuen englischen Abhandlung E. S a n d m e i e r. Auf Grund zahlreicher mikrophotographischer Aufnahmen wird nachgewiesen, daß im Gegenteil die natürlichen Korunde viel mehr Unreinheiten und Einschlüsse, also schädliche Eigenschaften für Lagersteine, aufweisen als die synthetischen Saphire und Rubine. Würde man versuchen, durch Auswahl natürliche Steine nur in der gleich vollkommenen Reinheit zu verwenden, so würde dieser Versuch sowohl an den Kosten als auch an dem Mangel an Rohmaterial scheitern.

Es ist auch der Einwand gemacht worden, daß im Gegensatz zu dem ganz langsamen Wachsen der Kristalle beim Naturstein die Wachstumsgeschwindigkeit bei der Herstellung der synthetischen Steine eine außerordentlich große sei und deshalb irgendwie eine geringere Vollkommenheit der Struktur bestehen müsse. Abgesehen von dem Fehlen eines wissenschaftlichen Nachweises dafür, bemerkt Sandmeier, daß für die Erreichung gleichmäßig guter Lagereigenschaften viel wichtiger als die Wachstumsgeschwindigkeit die Reinheit des Ausgangsmaterials, die richtige Temperatur, bei der die Kristalle wachsen, und die Konstanz dieser Temperatur sei. Diese Faktoren sind aber beim natürlichen Stein zufälligen Schwankungen vielerlei Art ausgesetzt, im Gegensatz zur absoluten Gleichmäßigkeit bei der synthetischen Herstellung, so daß der synthetische Stein nicht allein für technische Zwecke ebenbürtig, sondern sogar überlegen ist.

Der Verfasser gibt dann nochmals eine Beschreibung der Fabrikationsgänge bei der Herstellung der synthetischen Steine, die heute im Gewicht von über 250 Karat erzeugt werden können.

Durch Zusätze von Metalloxyden zur Tonerde werden die farbigen Steine erhalten. Chromoxyd ergibt den roten „Rubin", Titan und Eisen den „blauen Saphir", Nickel den „gelben Saphir". (Nach Ansicht des Berichterstatters sollten alle Untersuchungen über das Verhalten der Öle im Steinlager sich auch auf etwaige Einflüsse dieser nur geringen Farbsätze erstrecken, was bei den bisherigen Untersuchungen und Theorien nicht beachtet worden ist.)

Zum Schluß werden Einzelheiten der Verarbeitung des Rohmaterials zu Lagersteinen und deren verschiedene Formen beschrieben. Für die Leser der ETZ genügt der Hinweis, daß bei Steinen für elektrische Meßgeräte, die im Gegensatz zu Zählerlagersteinen nicht einen sphärischen, sondern einen kegelförmigen Einschliff erhalten, eine absolute Spitze mit heutigen Fabrikationsverfahren noch nicht erreichbar ist, wohl aber ein kleinster Krümmungsradius von 0,03 mm. (E. G. S a n d m e i e r, J. Instn. electr. Engr. Bd. 72, S. 505.) *Blz.*

Verschiedenes.

Einige grundsätzliche Fragen bei der industriellen Selbstkostenberechnung. — Oberingenieur Ragnar L i l j e b l a d von der schwedischen Firma ASEA

[1] H. S t a m m, Bd. 5 der Schriftenreihe der Gesellschaft für Zeitmeßkunde und Uhrentechnik, Berlin.

[2] H. E s p i g, Dtsch. Uhrm.-Ztg. Bd. 57, S. 56 (1933).

behandelt die Frage der Selbstkostenberechnung in einer äußerst klar und durchsichtig geschriebenen Abhandlung in der Teknisk Tidskrift. Als kaufmännisch arbeitender Ingenieur warnt er vor jeder Dogmatik und vor farblosen Begriffen, wie sie sich etwa in Worten wie „der wirkliche Preis" ausdrücken. Er verwendet für Vor- und Nachkalkulation dasselbe Verfahren und beschränkt im übrigen die letztere auf Stichproben. Aufgabe der Kostenrechnung ist es, eine Grundlage zur Festlegung des Verkaufspreises zu schaffen und gleichzeitig Anleitung zur Erzielung der billigsten Konstruktion und Fabrikation zu geben. Der Selbstkostenpreis ist der niedrigste Preis, zu dem bei einem für den Betrieb normalen Umsatz verkauft werden kann, ohne daß auf die Dauer von außen her irgendwelche Zuschüsse notwendig sind und ohne daß mehr Überschuß herausspringt, als für den Zinsendienst erforderlich ist. Seine Überlegungen, wegen deren Beweis auf die Originalarbeit verwiesen werden muß, gipfeln in folgenden sieben Grundsätzen:

1. Selbstkosten und Herstellungskosten müssen auf Grund normalen Umsatzes berechnet werden.
2. Material muß im allgemeinen mit einem für einen bestimmten Zeitabschnitt festgelegten Standardpreis eingehen, welcher so nahe wie möglich dem Tagespreis entsprechen soll. Bei größeren Sonderaufträgen und bei Saisonfabrikation können Änderungen vorkommen.
3. Die Kosten müssen richtig zwischen Material und Arbeit verteilt werden. Verschiedene Abteilungen und Arbeitskategorien müssen je nach den Unkosten, die sie verursachen, verschiedene Zuschläge erhalten.
4. Die Kosten müssen in feste und bewegliche aufgeteilt werden.
5. Bei der Berechnung sollen als direkte Material- und Arbeitskosten nur solche aufgenommen werden, die man grundsätzlich vorhersehen kann. Zufällige Kosten, wie Garantiekosten, müssen auf Grund statistischer Ermittlungen durch einen gewissen Zuschlag zu allen Aufträgen berücksichtigt werden.
6. Die auf Grundstücke und Maschinen entfallenden Teile der Herstellungskosten müssen in Form von Miete erfaßt werden, und zwar auf Grund des Neuwertes der Grundstücke bzw. Maschinen unter Berücksichtigung von Alter und Beschaffenheit.
7. Der Zins von festen und beweglichen Aktiva muß in die Herstellungskosten eingehen auf Grundlage des Zinsfußes, zu dem die betr. Gesellschaft auf dem offenen Markte Geld leihen könnte. Aus praktischen Gründen wird man diesen Zinsfuß nicht zu oft ändern.

Die durch Preisschwankungen und ähnliches entstehenden Gewinne und Unkosten werden auf einem besonderen Ausgleichskonto geführt, während im übrigen jeder Auftrag von Erteilung bis zur Auslieferung auf einem besonderen Konto durchläuft, so daß man die auf ihn entfallenden Kosten genau verfolgen kann.

Im übrigen werden noch eine Reihe praktischer Erfahrungen angegeben, u. a. wird empfohlen, buchmäßig den Wert des Kleinwarenlagers ständig auf Null zu halten, weil die dort enthaltenen Dinge nur mengenmäßig, aber nicht wertmäßig einen wesentlichen Bestandteil der Fertigware darstellen. (R. Liljeblad, Tekn. T. Bd. 63, S. 321 u. 329.) *Kur.*

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Budapester internationale Messe. — Vom 4. bis 15. V. findet die diesjährige Budapester internationale Messe statt. Im Hinblick auf den Abschluß des deutsch-ungarischen Handelsvertrags ist zu erwarten, daß auch der deutsche Export nach Ungarn sich neu beleben wird. Es ist seitens des Deutschen Ausstellungs- und Messe-Amtes, Berlin W 35, Tirpitzufer 56, beabsichtigt, eine deutsche Vertretung, verbunden mit einem Auskunfts- und Beratungsdienst, zu errichten. Alle am Wirtschaftsverkehr mit Ungarn interessierten Kreise sind, soweit sie nicht selbst als Aussteller in Budapest erscheinen, aufgefordert, sich an der Unterstützung dieses Dienstes durch Zurverfügungstellen ihres Prospekt- und Katalogmaterials gegen einen geringen Unkostenanteil zu beteiligen.

Getriebeschau auf der Ausstellung „Deutsches Volk — Deutsche Arbeit", Berlin. (21. IV. ··· 3. VI. 1934.) — Der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF) hat sich mit Unterstützung des Reichskuratoriums für Wirtschaftlichkeit (RKW) und unter Mitarbeit des Vereins Deutscher Maschinenbau-Anstalten (VDMA) mit einer AWF- und VDMA-Getriebeschau in der Halle 2 zur Verfügung gestellt. Es werden annähernd 200 Getriebemodelle, teils im Betrieb, zur Schau gestellt. Galt es in Leipzig für die deutschen Erzeugnisse zu werben und neue Anregungen zu geben, so hat diese Ausstellung nur die eine große Aufgabe, von der Deutschen Arbeit in allen ihren Gliederungen zu zeugen. Daher entstand auch hier wieder dem AWF, dem RKW und dem VDMA die Aufgabe, in einer Getriebeschau von einem kleinen, aber überaus wichtigen Gebiet der Ingenieurarbeit Zeugnis abzulegen.

Energiewirtschaft.

Landes-Elektrizitäts-Verband Oldenburg. — Der Landes-Elektrizitäts-Verband Oldenburg ist durch Gesetz vom 29. IV. 1933 gegründet, und zwar durch Zusammenschluß von 32 öffentlichen Körperschaften, welche bisher im Landesteil Oldenburg die Stromerzeugung und -verteilung betrieben und dabei die Verbraucher vielfach nicht unmittelbar, sondern größtenteils durch Unterverteiler belieferten, so daß die Stromwirtschaft im Landesteil Oldenburg auf das äußerste zersplittert war und jeder einheitlichen Linie entbehrte. Nicht nur waren die Einkaufsbedingungen verschieden, sondern auch die Tarife wichen in Form und Höhe überall von einander ab und wirkten sich an vielen Stellen geradezu absatzhemmend aus. Außerdem war die Anordnung der Verteilungsanlagen im Lande keineswegs befriedigend. Auch hier war der Aufbau ohne einheitlichen Plan erfolgt. Ebenso war der Unterhaltungszustand an vielen Stellen recht unbefriedigend, da einmal in den genossenschaftlich verwalteten Versorgungsgebieten vielfach die erforderlichen Rückstellungen und Unterhaltungen unterblieben waren und in manchen öffentlich verwalteten Versorgungsgebieten infolge der Finanznot der Gemeinden die Reserven aufgezehrt und Reparaturen und Abschreibungen unterlassen waren. — Es bestand die Gefahr, daß eines Tages dieser Zustand zu einem Zusammenbruch der Versorgungswirtschaft führen würde. Hier hat die Oldenburgische Staatsregierung durch Schaffung eines kommunalen Verbandes mit eigener Rechtspersönlichkeit, dem die gesamte Stromwirtschaft des Landes übertragen wurde und dem die Verbandsglieder ihre Anlagen zur Verwaltung und Nutzziehung unentgeltlich zu überlassen haben, eingegriffen und damit eine Einrichtung geschaffen, welche, wie die kurze bisherige Entwicklung zeigt, in der Lage sein wird, der Bevölkerung die elektrische Arbeit billig und sicher zuzuführen und die ihr gestellte Aufgabe, die Elektrizitätswirtschaft wieder in den Dienst der Gesamtwirtschaft zu stellen und dadurch die Leistungsfähigkeit der Einzelwirtschaft zu stärken, in kürzester Zeit durchzuführen. — Die Tarife des Verbandes werden deshalb darauf verzichten, Überschüsse herauszuwirtschaften, sondern nur die Unkosten einschließlich der erforderlichen Abschreibungen decken.

Nach dem am 1. IV. 1934 in Kraft getretenen Tarif wird der Lichtstrom für 25 Pf je kWh,

> der Mehrverbrauch gegenüber dem Rechnungsjahre 1933/34 für 15 Pf und bei Aufstellung eines elektrischen Herdes für 10 Pf,

der Kraftstrom für 15 Pf je kWh,
der Wärmestrom für 10 Pf je kWh,
die Straßenbeleuchtung für 12 Pf je kWh

> (bei Übernahme der Bedienungs- und Unterhaltungskosten durch die Gemeinden)

geliefert und daneben eine Verwaltungsgebühr je Licht- und Kraftanschluß —,50 RM monatlich erhoben. Der neue Tarif wird insbesondere durch die Verbilligung des Mehrverbrauchs in starkem Umfange absatzfördernd wirken und die Aufbaupläne der Reichs- und Landesregierung kräftig unterstützen. *of*

AUS LETZTER ZEIT.

Beteiligung der Hochschule im Kampf um den Ostraum. — Die Einschaltung der deutschen Hochschulen in den Kampf um die Stärkung des deutschen Ostraumes durch Einführung des „Ostsemesters" wird in einer Sonderausgabe der „Schles. Hochschul-Zg.", des amtlichen Blattes der Studentenschaft der Universität und der T. H. Breslau, dargelegt. Das Blatt bringt u. a. zum Ausdruck, daß die Meldung zum Besuche einer der ostdeutschen Hochschulen im Sommersemester 1934, als erstmaligem Ostsemester, freiwillig sei. Die pflichtgemäße Einführung werde wahrscheinlich im Winter erfolgen. Aber schon das Sommersemester werde als Ostsemester testiert und voll angerechnet.



Eröffnung des elektrischen Betriebes München—Dachau. — Die Elektrisierungsarbeiten auf der Strecke München—Dachau, die im Herbst 1933 begonnen wurden[1], sind soweit fortgeschritten, daß der elektrische Betrieb am 15. V. aufgenommen werden soll. Im Zusammenhang mit der Elektrisierung dieser Strecke ist die weitere Linie bis Treuchtlingen für beschleunigten Zugverkehr umgebaut worden.

Zunahme der Motorisierung. — Die installierte Leistung der zum Antrieb von Arbeitsmaschinen dienenden Kraftmaschinen in deutschen gewerblichen Betrieben (ohne Saargebiet) hat sich von 19,8 Mill PS i. J. 1925 auf 24,8 Mill PS i. J. 1933, also um rd. ein Viertel erhöht. Von dem Zuwachs an installierter Kraftmaschinenleistung in Höhe von rd. 5 Mill PS entfallen 4,5 Mill auf Elektromotoren.

Neuer BEWAG-Tarif. — Vom 28. IV. ab wird die BEWAG zu den bisher bestehenden Tarifen versuchsweise einen neuen Tarif einführen für alle Einzimmerwohnungen, für alle neu anzuschließenden Haushaltungen und solche Anlagen, die infolge Wohnungswechsels auf einen neuen Besitzer umgeschrieben werden. Der neue Tarif unterscheidet sich von dem bisher in Berlin vorwiegend üblichen Grundgebührentarif dadurch, daß die Grundpreise nach der Zimmerzahl, nicht nach dem Anschlußwert berechnet werden. Man verspricht sich von der neuen Tarifform eine Verbrauchssteigerung; denn der alte Grundgebührentarif war eher dazu angetan, die Neuanschaffung elektrischer Geräte zu hindern als zu fördern.

Um die Verwendung elektrischen Kochens in Berlin weiterhin zu steigern, wird die BEWAG ferner allen Werksangehörigen mit eigenem Haushalt, die am 31. XII. 1933 schon bei der BEWAG bedienstet waren, einen Elektroherd mit Zubehör einschließlich Installation kostenlos zur Verfügung stellen.

Bestrebungen der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft. — Die Deutsche Lichttechnische Gesellschaft (DLTG) veranstaltete am 23. IV. im Ingenieurhaus zu Berlin einen Presseempfang, an dem außer der Presse Vertreter der Behörden, der Partei und der Industrie teilnahmen. Durch den Zusammenschluß aller früher in Deutschland bestehenden Lichttechnischen Gesellschaften ist die DLTG heute die einzige Organisation der deutschen Lichttechnik und hat auch die Vertretung Deutschlands in der Internationalen Beleuchtungskommission übernommen. Neben der wissenschaftlichen Pflege ihres Fachgebietes in der bisherigen Weise will die DLTG künftig auch in der Öffentlichkeit wirken, bewußten Dienst an der Volksgemeinschaft pflegen und im Verkehr mit Staat und Wirtschaft Anregung für die eigene Arbeit suchen.

Geräuschlose Schreibmaschine. — Am 25. IV. machten die Wanderer-Werke, Schönau-Chemnitz, die Presse in Berlin mit einer neuen Schreibmaschine „Kontinental Silenta" bekannt, die wirklich als bedeutender Fortschritt bezeichnet werden darf und daher auch an dieser Stelle Erwähnung verdient. Durch geschickte Wahl der Eigenschwingungszahlen des Gehäuses, der Typenhebel und sonstigen Teile, Ausnutzung innerer und äußerer Dämpfungen ist es gelungen, das Schreibgeräusch auf einen unwesentlichen, nicht mehr störenden Betrag herabzusetzen. Das Restgeräusch liegt außerdem im Bereich der dem Ohre angenehmeren tiefen Frequenzen.

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 479.

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Geschäftsstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33.



Betr.: Unberechtigte Benutzung des VDE-Zeichens bzw. Verwendung einer ähnlichen Bezeichnung.

Auf Grund der von der VDE-Prüfstelle gestellten Strafanträge wurden lt. Mitteilung des Amtsgerichts Berlin erneut verurteilt:

1. Der Ingenieur M. Fläschendräger, Berlin, wegen unlauteren Wettbewerbes zu 100 RM Geldstrafe, im Nichtbeitreibungsfalle zu 10 Tagen Gefängnis,
2. der Geschäftsführer C. Knobloch, Berlin, wegen unlauteren Wettbewerbes zu 150 RM Geldstrafe, im Nichtbeitreibungsfalle für je 10 RM zu 1 Tag Gefängnis.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Südsachsen, Chemnitz. 8. V. (Di), 20 h, Staatl. Akademie f. Technik (Haupteingang): „Arbeitsschöpferische Energieversorgung." Dipl.-Ing. zur Nedden, Berlin. (Gemeinsame Veranstaltung mit d. Ges. d. Freunde d. Staatl. Akademie f. Technik.)

VDE, Gau Mittelhessen, Frankfurt a. M. Der in H. 9 angekündigte und in H. 11 auf den 2. V. verlegte Vortrag „Rundfunkstörungen u. ihre Bekämpfung" v. Postrat Rappe ist wegen der am 1. V. stattfindenden Feier „Tag der Arbeit" auf den 4. V. (Fr) verschoben worden.

VDE, Gau Ostpreußen, Königsberg Pr. (gemeinsam mit den RTA-Verbänden). 7. V. (Mo), 20 h, Chem. Inst. d. Universität: a) „Die Aufgaben der RTA-Verbände". Prof. Dr. Foedisch. b) „Die Ausbildung sachgemäßer Wirtschaftsbegriffe als Ingenieuraufgabe". Obering. Schmundt.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

F. A. Schaefer †. — Am 9. IV. d. J. starb in Berlin der Direktor a. D. Friedrich August Schaefer im Alter von nahezu 66 Jahren. Geboren 1868 als Sohn des Stadtbaurates Schaefer zu Mülheim (Ruhr) besuchte er das Realgymnasium seiner Heimatstadt, später dasjenige zu Hannover, wo er seine Maturitätsprüfung ablegte. Seine praktische Ausbildung machte er in den Werkstätten der Schiffswerft und Maschinenfabrik Joh. Frerichs AG. zu Osterholz bei Bremen durch. Er bezog dann zu seinem weiteren Studium die Technische Hochschule zu München, nach deren Absolvierung er seine erste Anstellung in dem v. Millerschen Büro fand. Für ihn baute er das Elektrizitätswerk in Pirmasens und später dasjenige in Hermannstadt (Siebenbürgen). Schaefer trat hierauf in die Dienste der Berliner Elektricitäts-Werke, wo er bis zu deren Übergang in städtische Hände als stellvertretendes Direktionsmitglied tätig war. In Diensten der Stadt Berlin hat er bis zu seiner 1928 erfolgten Pensionierung als Vorstandsmitglied gewirkt, bis ihn ein schweres Siechtum zur Ruhe zwang. — Schaefer gehörte zu den Naturen von echt preußischem Schrot und Korn: Beseelt von unermüdlicher Arbeitskraft und energischem Wollen und Willen, lebte er nur und ausschließlich seiner Arbeit und seinem Berufe und hat insbesondere die Entwicklung der BEW in den schweren Übergangsjahren der ersten Nachkriegszeit entscheidend beeinflußt. Sein Andenken wird in Ehren bestehen. *Hn. S.*

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Eisabklopfstangen.

Zu dem Aufsatz über Verwendung von Eisabklopfstangen (ETZ 1934, S. 224) teilen wir folgendes mit: Auch im Netz der Fränkisches Überlandwerk AG. Nürnberg sind seit dem Jahre 1923 Eisabklopfstangen eigener Anfertigung mit gutem Erfolg in Verwendung, um in dem dortigen ausgedehnten Rauhreifgebiet die Leitungen vom Eisbehang zu befreien, ohne daß dieselben abgeschaltet werden müssen. Die Stangen bestehen aus mehreren zusammensteckbaren isolierenden Rohren; ein einfacher Haken am oberen Ende gestattet das Abwerfen bzw. Abstreifen des Eisbehanges. Die Länge der Stangen ist so gewählt, daß das Personal einen genügend großen seitlichen Abstand von den Hochspannungsleitungen wahren kann, um auch für den Fall eines unvermuteten Drahtbruches nicht gefährdet zu sein.

Nürnberg, 26. III. 1934.
Fränkisches Überlandwerk AG.



LITERATUR.

Besprechungen.

Die Elektrotechnik und die elektromotorischen Antriebe. Ein elementares Lehrbuch für technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Von Prof. Dipl.-Ing. W. Lehmann. 2., stark umgearb. Aufl. Mit 701 Textabb. u. 112 Beispielen. VII u. 302 S. in gr. 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geh. 12,60 RM, geb. 13,80 RM.

Zweck und Bereich des Buches sind gegenüber der 1922 erschienenen ersten Auflage unverändert geblieben, der Umfang ist trotz mancher Erweiterung des Inhaltes durch die Neubearbeitung — der Zeit entsprechend — vermindert worden. Der Verfasser will denjenigen Technikern, welche die elektrotechnischen Erzeugnisse, vor allem die elektromotorischen Antriebe, verwenden, ferner den Studierenden an technischen Lehranstalten eine Hilfe bieten. Er behandelt zunächst die allgemeinen Gesetze des Gleich- und des Wechselstromes, wobei jetzt auch der symbolischen Methode ein kurzer Abschnitt gewidmet ist, sowie die Meßkunde, sodann die Maschinen, Transformatoren und Gleichrichter in ihrem Aufbau und in ihrer Wirkungsweise. Die zweite Hälfte des Buches umfaßt neben dem Kraftwerk und den Leitungsanlagen hauptsächlich die elektromotorischen Antriebe im allgemeinen und in ihren wichtigsten Anwendungsarten.

Die Darstellung ist klar, anschaulich und flüssig; stets wird zunächst der physikalische Vorgang beschrieben und dann erst mathematisch festgelegt. Übersichtliche Abbildungen und gutgewählte Rechnungsbeispiele fördern das Verständnis und das Vertrautwerden mit dem Gegenstand. Der wichtigste Teil des Buches, die Antriebe, ist für den Lernenden eine Fundgrube, die ihm sowohl das grundsätzliche Erkennen der jeweiligen Sachlage als die Einsicht in die Ausführungsformen der Schaltungen, Geräte usw. bietet. Besonders zu nennen sind die Erörterungen über das Gegendrehmoment der Arbeitsmaschine im Anlauf und im Betrieb, über die Motorleistung im aussetzenden Betrieb und über Belastungsausgleich, ferner die Beispiele von Antrieben für Hebezeuge, Fahrzeuge, für chemische, Eisen-, Textilindustrie und dergl. Auch die Wirtschaftlichkeit der Anlagen wird in Darstellung und Beispielen behandelt. Die Wicklungen sind eingehender als in der ersten Auflage behandelt. Die vierpolige Drehstrom-Ständerwicklung ist wohl aus Versehen anders gezeichnet, als sie mit Recht allgemein ausgeführt wird. Von Fehlern seien drei leider allgemein verbreitete der Verbesserung empfohlen: „Wechsel-" statt Einphasenstrom, „Feldstärke", soweit sie statt Induktion verwendet wird, schließlich die unzutreffende Ansicht, daß zweiphasige Läuferwicklung des angeblich billigeren Anlassers wegen ausgeführt werde. — Das Buch kann allen Fachgenossen, die sich mit der Planung und dem Betrieb elektrischer Kraftanlagen zu befassen haben, warm empfohlen werden. K. Hoerner.

Berechnungsbuch des Ankerwicklers. Von F. Raskop. 2. verm. u. verb. Aufl. Mit 17 Textabb., 45 Tab. u. 140 S. in 8⁰. Verlag M. Krayn G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 6 RM, geb. 7,50 RM.

Das vorliegende Werk will den in der Praxis stehenden, selbständigen Ankerwicklern bei Umwicklungen und Neuwicklungen elektrischer Maschinen behilflich sein. Insbesondere in solchen Fällen, in denen das Leistungsschild der eingelieferten Maschine nicht mehr vorhanden ist. — Die behandelten Fragen setzen bereits wickeltechnische Kenntnisse voraus, so daß z. B. ein Kapitel über Ermittlung der Drehzahl bezw. der Polzahl eines Drehstrommotors ebenfalls als bekannt vorausgesetzt werden könnte. Die zahlreich eingefügten Beispiele bilden das Rückgrat des Buches. Der Text dagegen dürfte klarer sein und müßte in besseren Zusammenhang mit den Kapitelüberschriften gebracht werden. Im Kapitel über Bruchlochwicklungen wird die Umwicklung von Drehstrommotoren für andere Drehzahlen behandelt, ohne daß eine konkrete Angabe erfolgt, mit welcher Drahtzahl die neue Ständerwicklung auszuführen ist. Die uneingeschränkte Empfehlung der Bruchlochwicklung hierbei ist m. E. bedenklich. Die veränderten mechanischen Verhältnisse mit Änderung der Drehzahl werden besprochen, aber nicht die magnetischen Verhältnisse, die bei Erhöhung der Drehzahl besonders im Ankerrücken Sorgfalt erfordern. Im Kapitel über die Leistung eines Drehstrommotors fehlt die eindeutige Angabe, wie die nach Verbandsvorschrift zulässige Nennleistung der Maschine zu ermitteln ist. Das angeführte Prüfprotokoll eines Drehstrommotors zeigt unmögliche Werte für den Leistungsfaktor. Ein u. U. schwerwiegender Fehler befindet sich auf S. 75 bzw. 76: Die einphasige Anzapfung bei 104 Lamellen und 4 Polen muß natürlich bei Lamelle 1 und 27 bzw. 53 und 79 erfolgen! Der Preis des Buches ist mit Rücksicht auf Inhalt und Umfang als hoch zu bezeichnen. Th. Bödefeld.

Feilen. Von Dr.-Ing. B. Buxbaum. (Werkstattbücher H. 46.) Mit 43 Abb. i. Text u. 60 S. in 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geh. 2 RM.

Die verschiedenen Feilensorten, ihre Normung und ihre Herstellung mit der Hand und mit der Haumaschine werden eingehend beschrieben, ebenso die verschiedenen Bauarten der Feilen, ihre Hiebe, Hiebwinkel, Zahnformen usw. Aber nicht nur das, auch die Wiederherstellung stumpfer Feilen sowie die Prüfung und Gütevorschriften für die fertigen werden behandelt. Schließlich wird am Schluß noch das praktische Arbeiten mit der Feile an der Hand zahlreicher Abbildungen erläutert, auch werden Kalkulationen von Feilarbeiten gegeben. Der Verfasser hat alles das gegeben, was billigerweise auf einem so beschränkten Raum erwartet werden kann. Das Buch kann jedem Werkstattfachmann nur empfohlen werden.
A. Witt.

Hochschmelzende Hartstoffe und ihre technische Anwendung (Metallisch leitende Carbide, Nitride u. Boride u. ihre Legierungen). Nebst Anhang: Durchschnittl. Zerspanungsbedingungen f. das Bearbeiten der einzeln. Werkstoffe mit Widia oder Sinterhartmetallen ähnlicher Leistung. Von Dr.-Ing. K. Becker. Mit 99 Abb., 57 Tab. u. 227 S. in 8⁰. Verlag Chemie G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geb. 21 RM.

Die alle Erwartungen übertreffende Entwicklung der Hartmetalle für Bearbeitungszwecke hat in den letzten Jahren eine Umwälzung in der Bearbeitungstechnik hervorgerufen. Diese Umwälzung ist auch noch heute im Gange. Ihre Geschwindigkeit wird heute trotz ihrer Wichtigkeit weniger durch die Fortschritte auf dem Gebiete der Hartmetalle, als durch die Notwendigkeit der Konstruktion und Anschaffung von neuen, besonders leistungsfähigen Bearbeitungsmaschinen (Drehbänke usw.) bestimmt, die erst die Möglichkeit einer vollen Ausnutzung der durch die Verwendung des Hartmetalles gegebenen Möglichkeiten gestattet. Das Gebiet der Hartmetalle als Bearbeitungswerkzeuge ist also heute außerordentlich aktuell. Der Verfasser hat jahrelang bei den Osram-Werken, der Erforschungsstätte des auf der Basis des Wolframkarbides hergestellten gesinterten Hartmetalles (heute als Handelsmarke mit „Widia" bezeichnet), über Hartmetalle gearbeitet und kennt die meisten in Frage kommenden Probleme aus eigener Erfahrung. Sein Buch enthält auch demnach eine Fülle von technischen Informationen über Herstellung und technische Verwendung von Hartmetallen. Fernerhin findet sich in dem Buch eine sehr sorgfältige Zusammenstellung von Patenten, die für das schnelle in der Entwicklung begriffene Gebiet besonders wichtig ist. Die Darstellung beschränkt sich aber nicht auf die Anwendung der genannten Stoffgruppen für Bearbeitungswerkzeuge, sondern erstreckt sich auf das Gesamtgebiet ihrer Eigenschaften und Herstellungsverfahren, wie sie in den Osram-Werken umfassend untersucht worden sind. Die Darstellung ist klar und sachlich, durch ein reiches Beobachtungsmaterial belegt, und es ist nicht zu bezweifeln, daß das Buch von Becker in weiten Gebieten der Technik Interesse erwecken wird. Eine Darstellung des Gebietes in ähnlicher Zuverlässigkeit und systematischer Abgeschlossenheit hat es bisher wohl noch nicht gegeben.
G. Masing.

Die „elektrische Schaltung" als Gegenstand des gewerblichen Rechtsschutzes. Von Dr.-Ing. H. Ruschke. H. 2 der Arbeiten zum technisch-bedingten Recht. Herausg. v. Prof. Dr. F. Holldack. Mit 11 Abb. u. 84 S. in 8⁰. Verlag Felix Meiner, Leipzig 1934. Preis geh. 4,50 RM.

Die elektrischen Schaltungen bilden seit langem ein umstrittenes Gebiet im gewerblichen Rechtsschutz. Namhafte Kommentatoren sind der Ansicht, daß sie eine besondere Kategorie von Erfindungen neben den drei bekannten Kategorien (Verfahren, Erzeugnis, Vorrichtung) bilden. Das Buch liefert einen Beitrag zu diesen Streitfragen. Der Verfasser geht von dem Begriff Schaltung aus und unterscheidet in seinem Umfange die elektrische Schaltung als dingliches System, d. h. als Vereinigung verschiedener konkreter Elemente, wie Leitun-

gen, Stromquelle, Geräte u. dgl., und ferner als bildliches Schaltungsschema. Das dingliche System gehört in die Kategorie der Vorrichtungen und ist als solche patentierbar, unter Umständen ist aber der in dem System sich vollziehende Vorgang auch als Verfahren patentierbar. Das Schaltungsschema ist nur im Sinne seines geistigen Inhalts, nicht aber als Bild patentierbar, und so entweder als Vorrichtung oder als Verfahren. Der Verfasser lehnt es daher ab, für elektrische Schaltungen eine neue Kategorie von Erfindungen zu schaffen. Sie sind, je nach dem sie als Vorrichtungen oder als Verfahren anzusprechen sind, nach den für diese Kategorien üblichen Rechtsregeln zu behandeln und nehmen in dieser Beziehung keine Sonderstellung ein.

Dem Verfasser ist im Ergebnis nur zuzustimmen, lediglich für denjenigen, der in das Wesen technischer Erfindungen nicht hinreichend hineinschauen kann, bleibt die elektrische Schaltung ein dunkler Begriff, der nicht unter die üblichen Begriffe und Regeln unterzubringen ist. In der Darstellung könnte das Buch klarer und weniger umständlich sein, es würde dann vermutlich auch trotz des spröden Stoffs mit weniger Überwindung gelesen werden. Kahle.

Eingegangene Doktordissertationen.

Joseph Hofmeister, Untersuchungen über Förderanlagen in mittleren landwirtschaftlichen Betrieben. T. H. Berlin 1932.

Helmut Johannson, Über das Immersionsobjektiv der geometrischen Elektronenoptik. T. H. Berlin 1933. (Erscheint i. Ann. Physik.)

Hugo Kieser, Der Einfluß eines in die Dampfführung einer Dampfturbine geschalteten Pufferraumes oder Zwischenüberhitzers auf den Verlauf des Reguliervorganges. — Die Größe der vorübergehenden Drehzahlsteigerung bei Lastabschaltung. T. H. Berlin 1933.

Hans Helmut Burghoff, Über die magnetische Ablenkung von Gleichstrom-Lichtbögen unt. bes. Berücks. der Wanderungsgeschwindigkeit der Lichtbogen-Fußpunkte. T. H. Braunschweig 1933.

Franz Johannes Havliček, Rekombination von atomarem Wasserstoff beim technischen Wolframlichtbogen. T. H. Zürich 1933.

Otto Hudetz, Über die Anlaufverhältnisse von Einphasen-Induktionsmotoren mit Käfiganker unter besonderer Berücksichtigung der räumlichen Lage von Haupt- und Hilfswicklung. T. H. Danzig 1933.

Erwin Meyer, Die Eisenverluste in elektrischen Maschinen. T. H. Zürich 1932.

Werner Oswald, Beiträge zur Theorie der Elektrokultur. T. H. Zürich 1933. (Sonderabdr. aus Angewandte Botanik, Bd. XV, H. 1. Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin.)

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Englands elektrotechnischer Außenhandel[1]. — Im Februar 1934 ist die Einfuhr bei einem Wert von insgesamt 2,624 Mill RM[2] gegen den entsprechenden Monat des Vorjahrs um 0,243 Mill RM (10 %) gestiegen, u. zw. besonders bei Elektromotoren, soweit sie nicht dem Bahnbetrieb dienen (um 0,186 Mill RM) und bei Radiogerät, während Glühlampen, Zähler und Staubsauger kleinere Werte aufweisen. Die Waren kamen wieder vorwiegend aus Deutschland (für 0,668 Mill RM), den Niederlanden sowie aus den V. S. Amerika. Für die Ausfuhr ergibt der Vergleich mit dem Februar 1933 bei im ganzen 10,669 Mill RM eine Zunahme um 1,869 Mill RM (21 %), die besonders isolierte Starkstromleitungen (um 0,764 Mill RM), Schaltvorrichtungen, Motoren, Akkumulatoren, Radiogerät (ohne die Röhren) sowie Unterseekabel betraf. Die Verschiffung von Generatoren über 200 kW, Radioröhren und Schwachstromleitungen war schwächer als in dem vorjährigen Parallelmonat. Hauptabnehmer der Waren blieben mit wachsendem Verbrauch Britisch-Indien, Südafrika, Australien; auch Dänemark und Argentinien haben ihre Bezüge erhöht, Frankreich, Belgien, Schweden, Ägypten und die V. S. Amerika dagegen die ihrigen verringert. Maschinen gingen zu größeren Werten an den Irischen Freistaat, in abgeschwächtem Maß nach Rußland. Die Wiederausfuhr betrug 0,084 Mill RM. *fm.*

Erzeugnisse	Einfuhr in Mill RM		Ausfuhr in Mill RM	
	1934	1933	1934	1933
	Februar			
Maschinen	0,530	0,406	3,004	2,787
Waren und Apparate .	2,094	1,975	7,665	6,013
	2,624	2,381	10,669	8,800

[1] Nach Electr. Rev., Lond., Bd. 114, S. 421. Vgl. ETZ 1933. S. 440; 1934, S. 384.

[2] 1 RM = 0,078 £.

Der elektrotechnische Außenhandel der Tschechoslowakei im Jahre 1933. — Gegenüber den vorangegangenen Jahren ist im Jahr 1933 ein starker Rückgang bei der Einfuhr und Ausfuhr elektrischer Maschinen, Apparate und Installationsmaterial zu verzeichnen. So ist die Einfuhr von 21 369 600 RM im Jahr 1932 auf 14 291 700 RM im Jahr 1933 gefallen. Im besonderen zeigen elektrische Maschinen und Transformatoren einen Abfall von 2 855 400 RM auf 1 550 700 RM, Funkgeräte einen solchen von 8,2 Mill auf 5,8 Mill RM. Die Einfuhr von Glühlampen fiel von 3,77 Mill Stück auf 2,9 Mill. Dagegen stieg die Einfuhr von Glühlampen für elektrische Taschenlampen von 1,54 auf 2,10 Mill Stück. Eine Steigerung der Ausfuhr nach der Tschechoslowakei haben nur Ungarn, Großbritannien, Italien und Schweden zu verzeichnen. Alle anderen Staaten, darunter die Hauptlieferer Deutschland, Holland und Österreich, haben durchweg starke Abnahme ihrer Ausfuhr nach der Tschechoslowakei zu verzeichnen. So erreichte die Ausfuhr Deutschlands nach der Tschechoslowakei im Jahr 1933 nur einen Wert von 5,48 Mill RM (gegen 9,15 Mill im Jahr 1932). Eine starke Abnahme hat auch die Ausfuhr Hollands zu verzeichnen, nämlich von 5,06 auf 3,63 Mill RM. Geringeren Abfall zeigt die Ausfuhr Österreichs nach der Tschechoslowakei (von 1,94 auf 1,67 Mill RM).

Ausfuhr. Auch hier machte sich der Einfluß der Weltwirtschaftskrise scharf bemerkbar. Während die Gesamtausfuhr der Tschechoslowakei an elektrischen Maschinen, Apparaten und Leitungsmaterial 1932 einem Gesamtwerte von 6,44 Mill RM entsprach, betrug derselbe 1933 nur noch 4,46 Mill RM. Im besonderen ging die Ausfuhr von elektrischen Maschinen von 1,19 auf 0,59 Mill RM zurück. — Die Ausfuhr an Glühlampen fiel sogar von 5,28 Mill auf 2,20 Mill Stück. Dagegen hat sich die Ausfuhr von Glühlampen für elektrische Taschenlampen nahezu behauptet (6,63 Mill Stück im Jahr 1932 gegen 6,47 Mill Stück im Jahr 1933). *G. W. M.*

Aus der Geschäftswelt. — Die Hochohm G. m. b. H. hat ihre Fabrikations- und Geschäftsräume nach Berlin-Schöneberg, Feurigstr. 54, verlegt und damit eine nicht unwesentliche Vergrößerung des Betriebes durchgeführt. Das Herstellungsprogramm der Firma umfaßt Rundfunk-Einzelteile, „Hoges" Hochohm-Widerstände, „Hoges" Gleichrichterröhren sowie „Hoges" Calit-Kondensatoren. — Gebr. Körting G. m. b. H., Berlin, wohin der Sitz von Hannover verlegt ist (100 000 RM): Einführung und Vertrieb von technischen Fabrikaten in Mexiko und den benachbarten Staaten, insbesondere Übernahme und Fortführung der Geschäfte der Gebr. Körting AG. Sucursal en Mexiko.

In das Handelsregister wurden eingetragen: Wohlmuth Vertriebs-Gesellschaft m. b. H., Berlin (20 000 RM): Vertrieb der Wohlmuth-Apparate und der dazugehörigen Zubehörteile (elektro-galvanische Schwachstromapparate), wie sie die G. Wohlmuth & Co. AG., Furtwangen, herstellt; Eugen Heimbucher G. m. b. H., Berlin (20 000 RM): Fabrikation und Vertrieb von Zahnrädern jeglicher Art, Explosionsmotoren und Apparaten sowie Beteiligung an Unternehmungen gleicher Art; „Lipsia" Radio- und Elektro-Großhandelsgesellschaft m. b. H., Leipzig (20 000 RM): Großhandel mit Radio- und Elektrobedarfsartikeln, insbesondere der Fortbetrieb des bisher unter der Firma Kurt Pietzsch betriebenen Handelsgeschäfts; Kraftwerke Untere Mindel AG., Burgau i. Schwab. (100 000 RM): Erzeugung sowie An- und Verkauf von elektrischer Energie und Belieferung der an das elektrische Leitungsnetz der Gesellschaft angeschlossenen Stromabnehmer, außerdem Übernahme von Installationen innerhalb des Stromlieferungsbezirks und der Handel mit elektrischen Bedarfsgegenständen; Telescret Gesellschaft für Fernsprechgerät m. b. H., Berlin (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb von Fernsprechgerät; Flussitbronze-Gesellschaft m. b. H., Halle a. S. (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb elektrischer und autogener Schweißapparate sowie der bereits unter der Bezeichnung „Flussit" bekannten Schweißmaterialien und weiterer Bedarfsartikel für die Industrie. —

Abschluß des Heftes: 27. April 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | **Berlin, 10. Mai 1934** | **Heft 19**

Die Leipziger Frühjahrsausstellung im Hause der Elektrotechnik*.

Von **E. Orlich**, Berlin.

Dem aufmerksamen Beobachter wird es aufgefallen sein, daß in diesem Jahre die Zahl der ernsthaften Fachleute gegenüber den „Messebummlern" stark zugenommen hat. Auch das Ausland war stark vertreten. Hoffentlich hat dieser Auslandsbesuch den für uns so bitter nötigen Erfolg, daß das Ausland auch als Besteller auftritt. — In den letzten Jahren war die Zahl der Stände, die keinen Mieter gefunden hatten, größer und größer geworden; es kann als ein Zeichen des Vertrauens in die Weiterentwicklung der Wirtschaft gedeutet werden, daß diese leeren Stände verschwunden sind. Sämtliche Stände des Hauses waren wieder besetzt. Besonders große Neuigkeiten und auffallende Ausstellungstücke sind nicht hervorgetreten. Es waren die üblich gewordenen sog. Messeartikel mit mehr oder weniger großen Verbesserungen in großer Zahl zu sehen. Auf alle diese Einzelheiten einzugehen, ist nicht Aufgabe dieses Aufsatzes; hier soll nur zusammenfassend ein kurzer Bericht gegeben werden.

M a s c h i n e n u n d A n t r i e b e. Unter der Führung der Großfirmen hat die Ausbildung der kleinen und Kleinstmotoren zu einer großen Vollkommenheit geführt. Geschweißte Stahlblechgehäuse, damit zusammenhängend geringes Gewicht, geräuschloser Lauf, Druckknopfschaltung sind die Eigenschaften, die sich jetzt durchgesetzt haben. Ein typisches Beispiel für die Anpassungsfähigkeit des elektrisches Antriebes bildet die elektrische Triebtrommel der AEG, bei der der Raum i n n e r h a l b der Trommel zur Unterbringung von Motor und Getriebe ausgenutzt wird.

Den elektrischen Antrieben für Schieber und Ventile scheint man besondere Aufmerksamkeit gewidmet zu haben. Unbedingte Zuverlässigkeit beim Öffnen und Schließen, m ö g l i c h s t k u r z e Zeit für das Durchführen der Bewegung, Fernsteuerung und sichere Anzeige der Stellung der Schieber sind die Forderungen, denen man bei den neuzeitlichen Konstruktionen gerecht geworden ist.

Vor einigen Jahren war die Albokupplung zum einwandfreien Anlassen von Kurzschlußmotoren gezeigt worden. In der damals sich daran knüpfenden Auseinandersetzung (vgl. K l o ß, ETZ 1929, S. 223) waren noch Mängel zutage getreten, die jetzt durch eine neue vollselbsttätige Anlaßeinrichtung „Albo-Knorr" behoben sind; sie wird von der Knorr-Bremse-Ges. geliefert. Sie bedeutet eine wichtige Neuerung auf dem Gebiet der Kurzschlußmotoren.

Die Firma Himmelwerk, Tübingen, zeigt wieder einen interessanten Schnelläufer, der im Anschluß an einen asynchronen Periodenumformer mit der Drehzahl 30 000 betrieben wird und eine Leistung von 4 PS entwickelt. — Die bekannten Siemens-Betz-Schraubenlüfter haben durch Hinzufügen von Leitapparaten (auf der Saug- und Druckseite) und Strömungskegel eine wesentliche Steigerung ihrer Wirkung erfahren.

Einen großen Umfang nimmt auf der diesjährigen Messe die S c h w e i ß t e c h n i k ein, und zwar bezieht sich dies in erster Linie auf die Kleingeräte für den handwerklichen Gebrauch. Es waren mehrere Universalmaschinen vertreten, die fahrbar und wetterfest ausgerüstet sind, herunter bis zu tragbaren Geräten. Auch eine ganze Anzahl verschiedenartiger Schweißstäbe, z. T. aus hochwertigen Legierungen, war ausgestellt.

Die sog. Arcatomschweißung, die ursprünglich nur für dünne Bleche anwendbar war, kommt jetzt auch für dickere Werkstoffe in Frage (AEG).

Sehr großes Interesse erregt bei Fachleuten der „Gleichstromtransformator" der Firma Rich. Jahre, Berlin. Grundsätzlich besteht er aus Kondensatoren, die in Parallelschaltung von niedriger Gleichspannung geladen, in Reihenschaltung entladen werden. Dieser an sich nicht neue Gedanke scheint in ausgezeichneter Weise durchgebildet zu sein, so daß eine verhältnismäßig kleine und leichte Apparatur entstanden ist, die für die verschiedensten Zwecke verwendbar ist und eine weitverbreitete Verwendung finden dürfte.

G l e i c h r i c h t e r. Das Gebiet der Gleichrichter gehört zu den entwicklungsreichsten der Elektrotechnik. Die drei Firmen, die sich um die Ausbildung dieser Apparate verdient gemacht haben, AEG, BBC und SSW, zeigen auf den Messeständen ihre Erzeugnisse und die an sich bekannten Anwendungen. Besonders hervorgehoben sei die schöne Sammlung von Stromrichtgefäßen der AEG, die mit indirekt geheizter Kathode und Quecksilberdampffüllung ausgestattet sind. Die SSW zeigen demgegenüber eine Stromrichteranlage zum Anschluß an 380 V Drehstrom, 50 Hz mit Gittersteuerung zur Regelung der Gleichspannung von 0 ··· 220 V; ferner eine als Wechselrichter arbeitende kleine Stromrichteranlage zur Umwandlung von 220 V Gleichspannung in Einphasenwechselspannung von 4000 ··· 6000 V und einem Frequenzbereich von 600 ··· 1200 Hz.

Trockengleichrichter waren in großer Zahl ausgestellt; aber Neuigkeiten sind auf diesem Gebiet nicht zu bemerken gewesen.

I n s t a l l a t i o n s m a t e r i a l pflegt in ungeheuren Mengen auf der Messe zu erscheinen. Auch die diesjährige Messe wies sehr viel Material auf mit allerhand Verbesserungen im kleinen. Grundsätzlich neue Gedanken waren aber nicht zu entdecken. Rühmend hervorzuheben ist der starke Gebrauch guter Isoliermaterialien, der sich überall durchgesetzt hat. Am besten wurde dies durch eine hübsche Musterinstallationsanlage der SSW gezeigt, die vom Netzanschluß bis zum Zähler reicht.

Unter den Niederspannungsschaltern fielen Lastumschalter für Transformatoren auf, die von mehreren Firmen gezeigt wurden und die erlauben, durch einen einfachen Hebel unter Last auf die verschiedenen Anzapfungen des Transformators umzuschalten.

Auf dem Gebiete der Relais hatten die Großfirmen eine ganze Reihe von Neukonstruktionen ausgestellt, grundsätzlich neue Wege waren dabei nicht erkennbar.

H o c h s p a n n u n g s m a t e r i a l. Einen breiten Raum nahmen auf der Ausstellung die öllosen Schalter ein. Alle Arten von Druckluft- und Expansionsschaltern wurden von sämtlichen Firmen, die sich damit befassen, vorgeführt. Im besonderen ist hervorzuheben, daß die SSW nicht bloß Einzelgeräte ausgestellt hatten, sondern den betriebsmäßigen Einbau in Zellen, um so die Vorteile der Anwendung dieser Schalter anschaulicher vorzuführen.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß sich die Anschauungen über diese Schalter offenkundig sehr geklärt haben und daß dementsprechend die Konstruktionen anfangen, feste typische Formen anzunehmen (AEG, SSW, Voigt & Haeffner, Emag). Als besonders erwähnenswerte Schaustücke wurden gezeigt: ein Freiluft-Expansions-

* Bericht über 1933 siehe ETZ 1933, S. 441. Ein Bericht über die Elektrotechnik außerhalb des „Hauses der Elektrotechnik" folgt auf S. 458.

schalter der SSW für 220 kV und vier Druckgasschalter der AEG für den Spannungsbereich 10 ··· 30 kV.

In der Leitungstechnik hat sich für Spannungen bis 60 kV das Massekabel im allgemeinen als die geeignete Kabeltype herausgestellt. Darüber hinaus verwendet man Ölkabel, um deren Vervollkommnung sich die einschlägigen Firmen bemühen. Grundsätzlich von Wichtigkeit, namentlich für den Fernmeldebetrieb, ist die weitere Ausbildung der selbsttragenden Luftkabel der Firma S. & H.

Eine interessante Meßeinrichtung zur Überwachung der Präzision ihrer Drähte zeigte die Firma C. J. Vogel. Dabei wird das vergrößerte Bild der Leitung mittels lichtelektrischer Zellen gemessen und registriert.

Materialien. Auf dem Gebiete der Materialvervollkommnung ist ein großer und wichtiger Schritt vorwärts geglückt, obwohl dies den meisten Besuchern entgangen sein dürfte, weil es äußerlich nicht stark hervortritt. Hermsdorf-Schomburg und Steatit-Magnesia ist es gelungen, ein neues keramisches Material herauszubringen, das eine Dielektrizitätskonstante von 80 ··· 90 hat, ohne daß die sonstigen bekannten guten Eigenschaften der keramischen Materialien gelitten hätten[1]. Das ist ein für die Hochfrequenztechnik und Hochspannungstechnik ungeheuer wichtiger Schritt vorwärts, wenn man bedenkt, daß man bisher als Normalwert die Dielektrizitätskonstante 5 anzusehen hatte. Man kommt also in der Tat mit den neuen Materialien in eine andere Größenordnung. Diese Erfindung zieht eine wesentliche Änderung der Konstruktion von Kondensatoren nach sich.

Eine weitere wichtige Neuigkeit auf diesem Gebiet besteht in einem verlustarmen Material, das einen so geringen Verlustwinkel besitzt, daß es in der Rundfunktechnik stärkere Anwendung gefunden hat.

Aber auch andere Stoffe haben wesentliche Vervollkommnungen erfahren, wie z. B. die Ölstoffe, in Form von Isolierschläuchen, Ölleinen, Ölseide und Ölpapier. Ferner sei besonders auf den sogenannten mikroporösen Gummi hingewiesen[2], der hauptsächlich zunächst als Scheidewand in Akkumulatoren Verwendung findet, der aber auch für viele andere Zwecke gebraucht werden kann.

Zum Schluß sei auf dem Gebiet der Materialuntersuchung die transportable Röntgeneinrichtung für Grobstruktur-Untersuchung von S. & H. erwähnt.

Haushaltgeräte (Herde, Staubsauger, Waschmaschinen, Kühlschränke usw.) haben im Lauf der letzten Jahre eine sehr starke Entwicklung erfahren und haben allmählich bestimmte typische Formen angenommen, die zwar im einzelnen noch Verbesserungen erfahren, aber grundsätzlich nichts Neues bringen. Die große Zahl der ausgestellten Gegenstände deutet darauf hin, daß die in der letzten Zeit verbesserten Tarife der Elektrizitätswerke sich auf die stärkere Einführung in den Haushalten günstig ausgewirkt haben.

Meßgeräte. Siemens & Halske haben einen neuen Schwinggleichrichter auf den Markt gebracht, einen Apparat, der an sich nicht neu ist, wo aber alles auf die Güte der Konstruktion ankommt. Mit dem neuen Schwinggleichrichter ist man imstande, mit großer Zuverlässigkeit auch sehr schwache Wechselströme gleichzurichten und mit Hilfe der bekannten empfindlichen Gleichstrominstrumente zu messen. Dieses Prinzip hat verschiedene wichtige Anwendungen gefunden, nämlich 1. ein Vektormesser, der erlaubt, kleine Wechselströme und Spannungen nach Größe und Phase zu messen, 2. Verlustwinkel-Meßeinrichtung, 3. tragbare Eisenprüfeinrichtung.

Zur Messung sehr großer Gleichströme haben Koch & Sterzel einen Gleichstrom-Meßwandler konstruiert. Um den Gleichstromleiter wird ein bewickelter Eisenring gelegt, der an einer Stelle durch einen sich drehenden Gleichstromhilfsanker unterbrochen ist. Wenn „Primärstrom" und Amperewindungen der Sekundärrichtung sich aufheben, ist die in dem Anker induzierte EMK gleich Null.

Die elektrische Messung nichtelektrischer Größen, wie Zeit, Druck, Temperatur usw., hat in den letzten Jahren eine große Ausdehnung erfahren. Auf der diesjährigen Messe zeigt Siemens & Halske einen neuen Erschütterungsmesser.

Die Leistung der Synchronuhren wird von der AEG durch ein eigens hierfür geschaffenes Gerät veranschaulicht. Als besonderes Schaustück wurde von derselben Firma eine Synchronuhr von 2 m Dmr. gezeigt, die bei dem internationalen Reit- und Springturnier (Berlin 1934) verwertet worden ist.

Die Fernmeldetechnik zeigte eine große Zahl ihrer Erzeugnisse, die viele Vervollkommnungen im einzelnen, aber keine grundsätzlichen Neuerungen aufwiesen. Sehr zeitgemäß sind die Einrichtungen für den Luftschutz. Viel Interesse erweckte die von Mix & Genest ausgestellte Reihe historischer Apparate aus der Entwicklung des Fernsprechers in den letzten 50 Jahren. Ebenso fand die Zusammenstellung der AEG von Pupinspulkästen für Erd- und Luftkabel, bei denen die Pupinspulen mit dem hochwertigen Material Isoperm ausgerüstet sind, viel Beachtung. Eine hübsche Neuerung bildet der Motorkugelwecker von Siemens & Halske, bei dem eine besonders große Lautstärke dadurch erzielt wird, daß eine Stahlkugel durch einen schnellaufenden Motor immer wieder gegen die Glockenschale geschleudert wird[3].

Die Rundfunkapparate waren in diesem Jahre wieder durch stärkere Beteiligung aller Firmen sehr reichhaltig vertreten. Neben dem Volksempfänger sah man das Streben nach schärfster Abstimmfähigkeit und Fadingausgleich. Als ein wichtiges Element zur Verringerung der Dämpfung in den Schwingungskreisen sind die H.-Spulen mit „Sirufer"kernen der Firma S. & H. anzusehen.

Zum Schluß sei auf die Flugzeug-Funkanlagen der Lorenz-Gesellschaft hingewiesen, die wesentlich zur Sicherheit des Flugdienstes beigetragen haben.

Beleuchtungstechnik. Die Osram-Gesellschaft hat folgende wichtige Neuerungen herausgebracht: die Quecksilberdampf-Hochdrucklampe in drei Typen für 275, 550 und 1100 W[4], bei gleicher Leistung ist die Lichtausbeute dieser Lampen doppelt so groß wie die von Glühlampen; und die Natriumdampflampe (70 W), die künftig in der Straßenbeleuchtung eine wichtige Rolle spielen wird; ihre Lichtausbeute ist rund dreimal so groß wie die entsprechend großer Glühlampen.

Schließlich sei die verhältnismäßig billige Alpina-Heim-Sonne erwähnt, die von der Quarzlampen-Gesellschaft Hanau herausgebracht wurde und als „künstliche Höhensonne" auch von minder bemittelten Käufern erworben werden kann.

[1] ETZ 1934, S. 238.
[2] Herm. Beckmann, ETZ 1933, S. 810.
[3] ETZ 1934, S. 228.
[4] ETZ 1934, S. 233.

Die Elektrotechnik auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1934 außerhalb des HdE.

Von G. H. Winkler, Berlin.

Die diesjährige Frühjahrsmesse bot auf der Technischen Messe und in der Stadt ein erheblich lebhafteres und zuversichtlicheres Bild als im Vorjahr. Daß Aussteller- und Besucherzahl größer waren, ist bekannt; doch war auch die Stimmung aller freudiger und erreichte einen Höhepunkt am Tage des Besuches des Führers in Leipzig. Zahlreiche Aussteller betonten das ernsthafte Interesse auch der Ausländer; daß auch die ausländischen Zeitungen dank der besonderen Fürsorge des Meßamtes gut vertreten waren, zeigte der Presseabend am 4. III., an dem u. a. B. Köhler als Vertreter der NSDAP für das richtige Verständnis des Wollens im neuen Deutschland warb.

Die Ausstellungstücke betreffend sei vorweg bemerkt, daß es auch außerhalb des HdE keine großen Überraschungen gab. Was an neuen Entwicklungsansätzen oder an erfolgreichen Weiterbildungen zu bemerken war, soll nachstehend kurz behandelt und durch einige Beispiele belegt werden.

Maschinenantrieb.

Werkzeugmaschinen. — Sehr eindrucksvoll war die vom AWF in Halle 8 veranstaltete Sonderschau „Werkzeugmaschinen einst und jetzt". Man sah an einer Reihe von Beispielen jeweils neben einer heutigen Maschine die etwa 25 Jahre ältere Ausführung; der Fortschritt wurde außerdem noch in einer sehr hübschen Druckschrift[1] durch Text, Zahlen und Bilder deutlich gemacht. An diesem Fortschritt ist ja der elektrische Antrieb an erster Stelle beteiligt. Er erlaubte es, die Geschwindigkeiten beliebig zu regeln, den umständlichen mechanischen Kraftfluß der älteren Maschinen zu verein-

[1] Herausgegeben vom AWF.



fachen und die ganze Maschine nur mit Rücksicht auf ihren Zweck zu gestalten. Hierfür war auch die Gewichts- und Abmessungsverminderung der Motoren selbst sehr förderlich. Abb. 1 zeigt, wie die Motorgewichte verringert werden konnten.

In welcher Vielfältigkeit der Motor in einer neuzeitlichen Werkzeugmaschine zur Anwendung kommt, zeige als Beispiel Abb. 2. In diese Holzbearbeitungsmaschine

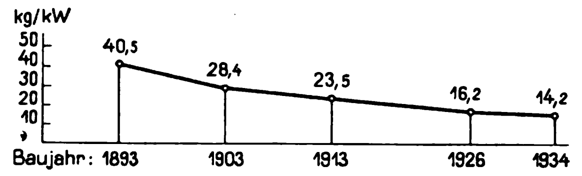


Abb. 1. Motorgewichte (kg/kW) bei gleicher Leistung.

(geliefert von Teichert & Sohn, Liegnitz) sind nicht weniger als 6 Siemens-Motoren eingebaut. Die Maschine dient zum Schneiden und Schlitzen von Zapfen unter verschiedenen Winkeln an Holzteilen; die Motoren erfüllen folgende Aufgaben: 1. Abkürzkreissäge (3 kW), 2. und 3.

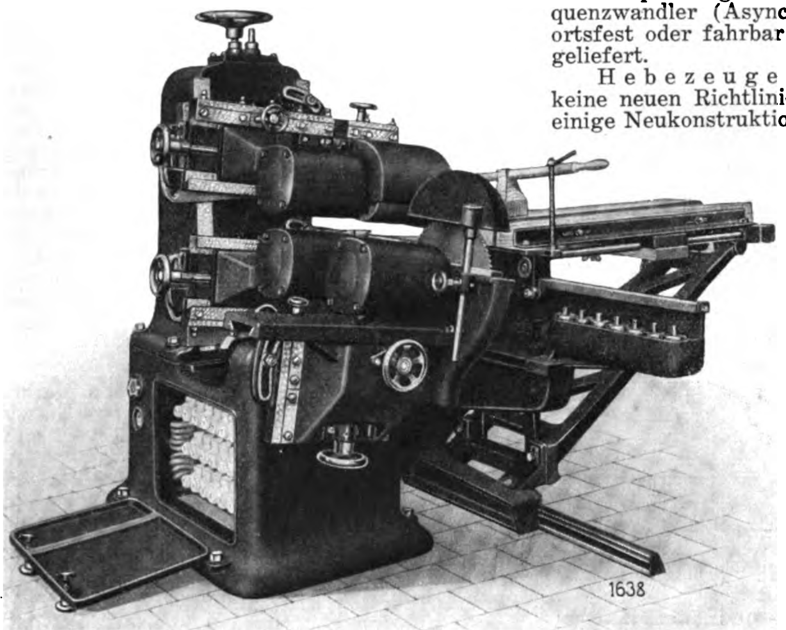


Abb. 2. Zapfenschneid- und -schlitzmaschine

waagerechte Zapfenschneidmesser (je 3 kW), 4 und 5. senkrechte Unterschneidmesser (je 3 kW), 6. Schlitzscheibe (4 kW).

Die große Schau der Werkzeugmaschinenfabriken in Halle 9 zeigte, daß man in Deutschland die Gefahren zu weit gehender bzw. falsch gerichteter Rationalisierung erfaßt hat und zu bannen versucht. Es waren weniger „Vollautomaten" ausgestellt als früher, dafür mehr vielseitig verwendbare Maschinen und vor allem auch Maschinen gesteigerter Präzision. Die L e o n a r d - S c h a l t u n g hat sich für die feinstufige Regelung der Schnitt- und Vorschubantriebe weiter durchgesetzt, der polumschaltbare Motor ist etwas Alltägliches geworden. Einen vereinfachten, selbsterregten Leonard-Antrieb, bei dem also die Erregermaschine wegfällt, führt neuerdings das Sachsenwerk aus. Daß man auch auf mechanischem Wege für gewisse Zwecke stufenlose Drehzahlregelung (z. B. 375 bis 6000 U/min) erzielen kann, zeigte eine Bohrmaschine von Auerbach u. Scheibe AG., Saalfeld, die ein Keilscheibengetriebe („H-Trieb") verwendet.

Die Motoren selbst sah man mehrfach in Leichtmetallausführung; häufig waren auch die neuzeitlichen Stahlmotoren. Auf die Beschreibung einzelner Antriebe sei diesmal verzichtet; die verschiedenen Firmen boten Gleichartiges und Gleichwertiges.

Für Meßzwecke hat ja die Elektrotechnik schon länger in der Metallverarbeitung Eingang gefunden, so z. B. in der elektrischen M e ß d o s e von Schiess-Defries AG., Düsseldorf. Diese Meßdose wird neuerdings im Stahlhalter für einen selbsttätigen Überlastungschutz benutzt. Wird beim Zerspanungsvorgang der vorher am Gerät eingestellte höchstzulässige Schnittdruck überschritten, so wird durch die Meßdose der Vorschub des Werkzeugs selbsttätig unterbrochen.

Schließlich sei hier noch ein elektrisch betriebener S t a m p f e r für die Baustelle — vorwiegend zum Verdichten von Beton — erwähnt, der im Freigelände vorgeführt wurde[2]. Der eingebaute ¾ PS-Motor bewegt den Stampferkopf über ein Kugelschubgetriebe mit rd. 500 Schlägen/min, Gewicht 20 kg.

E l e k t r o w e r k z e u g e. — Die Reihe dieser praktischen Werkzeuge hat sich erfreulich vergrößert. Einen Fortschritt stellt z. B. die Ausführung in Isolierpreßstoffgehäusen dar. Die Gewichte konnten verringert werden. C. & E. Fein, Stuttgart, zeigte z. B. eine leichte 150 W-Handbohrmaschine für Bohrer bis 15 mm, die bequem zu handhaben und auch an schlecht zugänglichen Stellen zu benutzen ist (Abb. 3). Die Robert Bosch AG. führte eine Anlage für Hochfrequenzwerkzeuge vor. Diese Werkzeuge sind besonders leicht, die Drehzahl ist nach oben hin nicht auf 3000 U/min begrenzt und bleibt auch bei Belastung gleich, die Instandhaltung ist billiger. Allerdings muß ein Frequenzwandler vorhanden sein, der die Frequenz für die in den Werkzeugen liegenden Motoren bei etwa 200 V Betriebspannung auf 150 bzw. 200 Hz erhöht. Die Frequenzwandler (Asynchronmotor und -generator) werden ortsfest oder fahrbar für Sekundärleistungen bis 22 kVA geliefert.

H e b e z e u g e, F ö r d e r a n l a g e n. — Da sich keine neuen Richtlinien feststellen ließen, seien lediglich einige Neukonstruktionen erwähnt, z. B. der Demag - M o t o r g r e i f e r (Abb. 4). Bei geringer Bauhöhe ohne außenliegende Schließseile ist die Nutzlast vergrößert worden, der Aufbau wesentlich vereinfacht. Zwischen den Greiferschalen sitzt der Getriebeblock mit angeflanschtem Motor. — Die Bleichert Transportanlagen G. m. b. H.,


Abb. 3. Leichte 150 W-Handbohrmaschine für Anschluß an Lichtleitung und 15 mm Bohrdurchmesser.

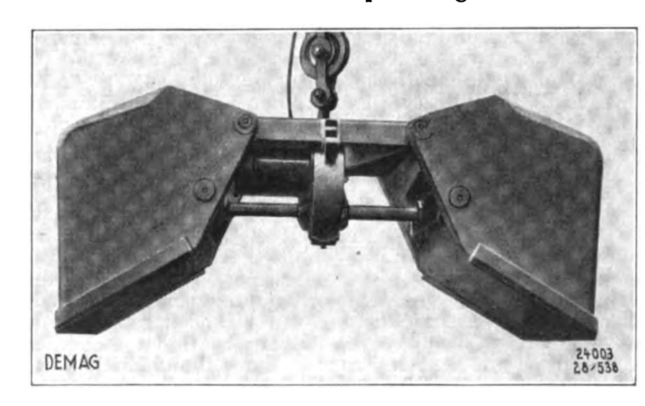


Abb. 4. Motorgreifer.

Leipzig, führte im Freigelände einen Elektrokarren großer Wendigkeit (350 mm Innenlenkradius) vor, der mit 2 Motoren (900 U/min), elektrischem Differential und Trittbrettlenkung ausgestattet ist.

[2] Hersteller: Richter & Nordmeier, Freital i. Sa.



Notstromanlagen.

Die Maschinenfabriken haben sich gemeinsam mit den Elektrofirmen erfolgreich bemüht, betriebsichere und einfache Notstromanlagen herauszubringen. Eine ganze Reihe von z. T. bekannten Konstruktionen belegte dies auf der Messe. Die Entwicklung wurde auch unter den Gedanken des Luftschutzes gestellt, der ja sicher ein erhöhtes Bedürfnis nach Notstromanlagen schafft.

Eine vollselbsttätige Anlage, die beim Wegbleiben der Netzspannung anspringt und in 5 s die Spannung wiederherstellt, zeigte die MAN gemeinsam mit SSW. Da das elektrische Anlassen (Batterie) gerade bei selten benutzten Anlagen keine volle Sicherheit zu bieten scheint, ist hier erstmalig Preßluftanlauf angewandt worden. — Die Motorenwerke Mannheim AG. (Benz) hatten einen neuen Zweitakt-Diesel-Lichtsatz „Stabilo“ für 4 kW ausgestellt, der dank seiner gedrängten Anordnung und bequemen Wartung dem kleineren Betrieb willkommen sein wird. Schließlich zeigte die Humboldt-Deutzmotoren AG., Köln, neue Lichtsätze für Gleich- oder Drehstrom mit liegendem Diesel-Einzylinder-Viertaktmotor für kleine und mittlere Leistungen.

Industrielle Elektrowärme.

Schweißmaschinen gab es außerhalb des HdE fast gar nicht, dagegen waren Industrieöfen recht zahlreich vertreten und ließen eine ruhige Weiterentwicklung erkennen. Die Luftumwälzung in Glüh- und Anlaßöfen hat an Verbreitung gewonnen. Sie bietet gegenüber den Badöfen gewisse Vorteile: kein Tiegelverschleiß, keine schädlichen Dämpfe, niedrige Betriebskosten, gute Ausnutzung des Glühraumes, und wurde daher auch für größere Fabrikationsöfen angewandt, besonders für die Warmbehandlung von Baustoffen der Luftfahrtindustrie. So zeigt Abb. 5 einen Dreikammer-Glühofen mit Luftumwälzung für die Behandlung von Leichtmetallblechen und -bändern; die drei Muffeln sind je 3,5 m tief und 2 m breit (Hersteller: Fritz H. Geburtig, Dresden). Vor dem Ofen sieht man die Beschickungsvorrichtung. Die Öfen sind mit selbsttätiger Temperaturregelung ausgestattet und werden zweckmäßig von Transformatoren mit Stufenschalter gespeist. — Für das Härten von Schnellstahl bei etwa 1300 ° C zeigte Max Uhlendorff, Berlin-Lichtenberg, einen Elektroden-Salzbadofen, der mit einem neuen Bad[3] „Carboneutral“ arbeitet. Als Neuheit zeigte Uhlendorff noch Vergütungsbäder für Duraluminium-Nieten (Salpeterbad, 480 ··· 520 °).

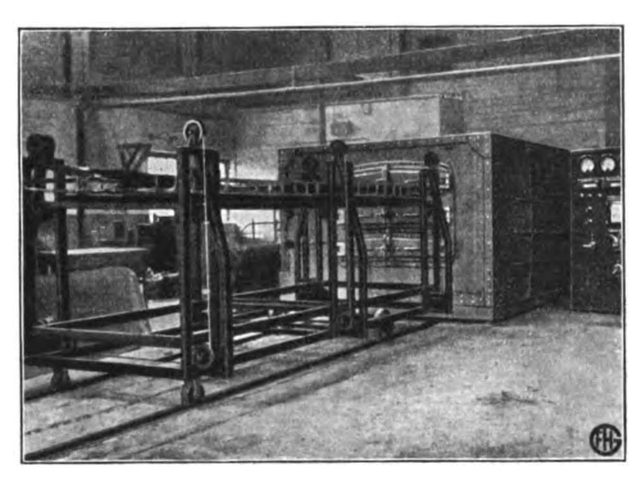


Abb. 5. Dreikammer-Luftumwälz-Glühofen.

Meßtechnik.

Meßgeräte für elektrische Größen finden sich außerhalb des HdE nur in bekannten Ausführungen. Erwähnt sei aber der von Otto Pressler, Leipzig C 1, herausgebrachte zweischenklige Spannungsprüfer für 100 bis 500 V. In einem Schenkel des zirkelartig gebauten, mit einer Hand benutzbaren Gerätes befindet sich eine Glimmlampe mit Stabelektroden. Am Glimmlicht kann in bekannter Weise das Vorhandensein von Spannung oder Erdschluß sowie die Polarität festgestellt werden; eine geeichte Glimmröhre für Wechselstrom läßt auch die Spannungshöhe erkennen.

Meßgeräte für nichtelektrische Größen waren zahlreich vertreten. Der im Vorjahr[4] als neu erwähnte Antrieb durch kleine Synchronmotoren hat an Verbreitung gewonnen, ebenso ist eine weitere Ausdehnung des Fernmeßprinzips festzustellen. Um die Überwachung von Feuerungen u. ähnl. bequem zu machen und gleichzeitig die Möglichkeit jederzeitiger Nachprüfung zu haben, werden in zunehmendem Maße schreibende Mehrfachmesser angeboten. Einige Beispiele neuer Meßgeräte seien herausgegriffen. Dr. Kroeber & Sohn G. m. b. H., Treuenbrietzen, haben ein Rastenzählwerk mit Synchronmotor für Strömungsmesser gebaut, die Mono G. m. b. H., Hamburg, brachte einen schreibenden Kohlensäure- und Kohlenoxydmesser mit elektrischem Antrieb heraus, Bopp & Reuther, Mannheim, zeigte u. a. einen Sechsfarbenschreiber für 3 Temperaturen, 2 elektrische Spannungen und Druck, Keiser & Schmidt, Berlin, kleine Ein- bis Dreifarbenschreiber.

Die von Carl Zeiss, Jena, ausgestellten Geräte für Spektralanalyse zeigten in manchen Einzelheiten eine besondere Anpassung an ihre Verwendung im technischen Betrieb. Die Quarzspektrographen sind z. T. mit einem neuen Funkenerzeuger nach O. Feußner[5] ausgestattet, der mit „gelöschten“ Funken arbeitet. Eine große Annehmlichkeit bedeutet der Spektren-Projektor, der die aufgenommenen Spektren vergrößert auf eine weiße Fläche wirft, wo sie müheloser ausgewertet werden können.

In Überleitung zum nächsten Abschnitt seien hier noch lichttechnische Meßgeräte angefügt. Man kann ja seit kurzem von einer Industrie der Photozelle sprechen, und letztere hat sich rasch auch abseits liegende Gebiete erobert, so das der Belichtungsbestimmung für photographische Aufnahmen. Den bereits früher beschriebenen Belichtungsmessern[6] reihten sich in Leipzig drei Konstruktionen an: das „Photoskop“ (Excelsior-Werk Rud. Kiesewetter, Leipzig), der „Electro-Bewi“ (Paul Will, München-Pasing) und das „Metraphot“ (Metrawatt AG., Nürnberg). Die Geräte enthalten Sperrschichtzellen und geben die Belichtungszeit ohne Umrechnung; sie sind handlich und werden sich wohl gut einführen.

Lichttechnik.

Im Vorjahr war die zunehmende Verbreitung von Zweckleuchten erwähnt worden; diese Entwicklung hat sich offensichtlich weiter fortgesetzt und zeigt, daß das Publikum bereits „lichttechnisch erzogen“ ist. Zahlreiche Hersteller haben das lichttechnisch Richtige auch auf die schöne Form bringen können. Man sucht weiter an beweglichen Leuchten die Einschaltung zu vereinfachen und den Schalter in die Form der Leuchte einzufügen. Hahnschalter gibt es kaum noch; sie sind durch Druckknöpfe, drehbare Schaltkränze am Fassungsteil oder auch Zugketten verdrängt. Die Ruppelwerk G. m. b. H., Gotha, zeigte eine hübsche Nachttischleuchte, bei der die ganze Fußplatte den Druckknopf bildet. Eine formschöne Schreibtischlampe „Hala“ hatte die Hannoversche Lampenfabrik ausgestellt. Die Heimbeleuchtungskörper fanden sich vorwiegend in den Meßhäusern der Innenstadt. Allgemein sind Form und Ausstattung einfacher, aber geschmackvoller geworden; Schirme sah man u. a. auch aus abwischbarem Zellon mit zwischengeklebtem gemusterten Stoff.

Von den zahlreich gezeigten Vergrößerungsgeräten für Photonegative sei das von Körting & Mathiesen AG., Leipzig, erwähnt, das mit einer Streuscheiben-Beleuchtung (25 W-Lampe) und einer einfachen Vorrichtung zum Scharfeinstellen ausgerüstet ist. Besondere Erwähnung verdient auch der Stand von Siemens & Halske in der Optischen Messe, der u. a. einen gemeinsam mit der Klangfilm-Gesellschaft hergestellten Licht-ton-Schmalfilm-Projektor zeigte. Die Tonspur ist 1,6 mm breit, sie konnte auf dem normalen Film untergebracht werden. Der Tonzusatz ist in den unteren Spulenarm des Bildwerfers eingebaut, der Verstärker befindet sich in einem besonderen Untersatzgehäuse.

Verschiedenes.

Rundfunk. — Die häufige Einführung neuer Empfängertypen verbietet sich schon aus wirtschaftlichen Gründen, z. B. mit Rücksicht auf die Lagerhaltung des Händlers. Die Geräte in Halle 6 waren daher an sich bekannt und wiesen nur z. T. bauliche Neuerungen auf, von denen die Verwendung von Ferrocart für die Spulenkörper genannt sei. Auch der Lautsprecherbau zeigte keine besonderen Neuheiten. Peter Graßmann, Berlin, hat einen Großlautsprecher herausgebracht, der schon mit einem kleinen

[3] Lieferer: Durferrit-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M.
[4] ETZ 1933, S. 489.
[5] Vgl. Zeiss-Nachr. 1933, H. 4, S. 6.
[6] ETZ 1933, S. 1075 u. 1220.

2-Röhren-Gerät ohne Zwischenschaltung eines Verstärkers zu betreiben und doch hoch überlastbar ist. Auf dem Gebiet der Schallaufzeichnungs-Geräte für den Liebhaber waren zwar Verbilligungen, aber kaum Verbesserungen zu erkennen.

Hausgeräte. — Auch bei den Staubsaugern ist das Streben nach Verbilligung sehr deutlich. Zahlreiche kleine, handliche Typen mit immer noch ausreichender Leistung bei billigem Preis wurden angeboten. Die ausgestellten Waschmaschinen zeigten, daß man sich über das günstigste Verfahren noch nicht einig ist. Kühlschränke waren noch zahlreicher vorhanden als im Vorjahr, und zwar kommt vorwiegend das Verdichterverfahren zur Anwendung. Die Anschaffungskosten dürften aber für den Durchschnittshaushalt immer noch zu hoch sein. — Schließlich sei hier noch ein elektrisches Rasiergerät der Kupfer-Asbest-Co., Heilbronn a. N., erwähnt; bei ihm bewegt sich nicht die Klinge, sondern der mit dem Kamm (Rollenkamm) versehene Kopfteil. Die (Stab-) Batterie ist im Griff untergebracht.

Werkzeug. — Der Installateur fand außerhalb des HdE außer den bisher schon behandelten Dingen auch eine Reihe praktischer Werkzeuge angeboten, so die billige Abisolierzange „Ikfax" (Hans Gieseler, Magdeburg), deren Messer sich für verschiedene Drahtquerschnitte auswechseln lassen. Die Küppers Metallwerke G. m. b. H., Bonn, zeigten eine neue Weichlötmasse „Alutinol" für Aluminium, ferner „Lötpillen", die das Löten an schwer zugänglichen Stellen erleichtern.

Klein-Stromrichter. — Die angestrengte Tätigkeit auf dem Gebiet der Stromrichter für Starkstrom scheint auch die Konstrukteure der Schwachstromindustrie angeregt zu haben. Während im HdE der Gleichstrom-Transformator von Rich. Jahre Interesse fand[7], sah man in Halle 6 einen Wechselrichter und Gleichstromwandler der Devag, Frankfurt a. M., und den Ifema-Gleichstrom-Umwandler von Krause & Co., Leipzig O 5. Das erstere Gerät erzeugt Wechselstrom aus Gleichstrom oder wandelt Gleichstrom in solchen anderer Spannung. Es enthält Schwingkreise und einen auf die Eigenschwingung eines Kreises abgestimmten Pendelschalter. Bis jetzt lassen sich nach Angabe der Herstellerin Frequenzen von 40 ··· 800 Hz, Leistungen bis 50 VA und Gleichspannungen bis 500 V beherrschen. Die Spannungskurvenform kann verschieden gewählt werden. Das Gerät wird in mehreren Ausführungen für Rundfunkzwecke, medizinische, galvanische Anlagen usw. geliefert.

Der Ifema-Gleichstrom-Umwandler erzeugt Wechselstrom aus Gleichstrom und ist ein kleiner rotierender Umformer mit wicklungslosem Anker und einem kommutatorähnlichen Unterbrecher. Das Gerät wird normal bis 80 VA und Gleichspannung bis 220 V geliefert.

- - -

Die Ausbeute der Messe an grundlegenden Neuerungen war also nicht groß; daß wir aber um neue Erfindungen nicht besorgt zu sein brauchen, zeigte die Erfindermesse. Während die „Reichs-Erfindermesse" (in einem Teil von Halle 4) offenbar vorher gesiebt hatte und manche gute Konstruktion anbot, war das Bild der übrigen Erfinderausstellung etwas bunt. Es reichte vom Patent-Hosenspanner seligen Angedenkens bis zur Wunderkanone, die geballte elektrische Energie verschießt, wegen ihrer Gefährlichkeit aber — leider — auf der Ausstellung nur in einem phantasievollen Bild gezeigt werden konnte!

[7] Orlich, S. 457.

Zur Theorie der Starkstrom-Fernleitungen.

(Mitteilung aus dem Institut für Schwachstromtechnik der T. H. Dresden.)

Von H. Barkhausen und G. Hässler, Dresden.

Übersicht. Es wird untersucht, welche Gestalt der genaue Ersatzvierpol für eine Starkstrom-Fernleitung besitzt.

Die strenge Theorie der elektrischen Fernleitung sinusförmiger Wechselströme rechnet bekanntlich mit dem gleichmäßig über die ganze Länge verteilten Längswiderstand $\mathfrak{R} = R + j\,\omega L$ je km und der gleichmäßig verteilten Querableitung $\mathfrak{G} = g + j\,\omega C$ je km.

Sie ergibt für den Zusammenhang zwischen Strom und Spannung am Anfang ($\mathfrak{J}_a$, $\mathfrak{U}_a$) mit Strom und Spannung am Ende ($\mathfrak{J}_e$, $\mathfrak{U}_e$) einer Leitung von der Länge l bekanntlich die Formeln:

$$\mathfrak{U}_a = \mathfrak{U}_e \operatorname{Cof} \sqrt{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}}\, l + \mathfrak{J}_e \sqrt{\frac{\mathfrak{R}}{\mathfrak{G}}} \operatorname{Sin} \sqrt{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}}\, l \qquad (1\text{a})$$

$$\mathfrak{J}_a = \mathfrak{J}_e \operatorname{Cof} \sqrt{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}}\, l + \mathfrak{U}_e \sqrt{\frac{\mathfrak{G}}{\mathfrak{R}}} \operatorname{Sin} \sqrt{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}}\, l. \qquad (2\text{a})$$

Die äußere Einfachheit der Formeln täuscht über die ungeheure Schwierigkeit hinweg, die sich wegen der komplexen Größen schon der Berechnung eines Einzelfalles und erst recht einer allgemeinen Erörterung über das Verhalten der Leitung bei verschiedenen Betriebszuständen entgegenstellt[1]. Der Fernsprechtechniker und der Hochfrequenztechniker sind trotzdem gezwungen, mit diesen Formeln zu rechnen. Sie helfen sich durch Näherungen, die den besonderen Verhältnissen angepaßt sind, schlecht und recht durch. Den Starkstromtechniker bei seiner niedrigen Frequenz von 50 Hz mit dieser strengen Theorie zu belasten, ist aber fast als Unfug zu bezeichnen und muß ihn nur auf falsche Gedanken bringen[2]. Denn die strenge Theorie führt ihrem Wesen nach zu Wellen, die sich gemäß dem komplexen Fortpflanzungsmaß $\gamma = \sqrt{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}}$ gedämpft fortpflanzen und bei denen das Verhältnis von Spannung zu Strom allein durch den Wellenwiderstand $\mathfrak{Z} = \sqrt{\mathfrak{R}/\mathfrak{G}}$ gegeben ist. In der Starkstromtechnik dürfen aber (stehende) Wellen, d. h. Zustände, bei denen an bestimmten Stellen der Leitung betriebsmäßig doppelt oder dreifach so hohe Spannungen auftreten wie am Anfang, nicht vorkommen, und der Strom ist bei einer Kraftübertragung in erster Linie nicht von der Leitungskonstante $\mathfrak{Z}$, sondern von der Belastung am Ende abhängig. Mathematisch liegt der Grund darin, daß in der Starkstromtechnik das Fortpflanzungsmaß für die ganze Leitungslänge $|\gamma\, l|$ aus betrieblichen Gründen kleiner als 1 bleiben muß. Denn $|\gamma\, l|^2 = |\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}|\, l^2 = 1$ ist gleichbedeutend mit $|\mathfrak{R}|\, l = \frac{1}{|\mathfrak{G}|\, l}$, d. h. der vereinfacht berechnete Kurzschlußwiderstand $|\mathfrak{R}|\, l$ wäre gleich dem vereinfacht berechneten Leerlaufwiderstand $\frac{1}{|\mathfrak{G}|\, l}$. Das Kraftwerk müßte also in die leerlaufende Leitung ebensoviel Strom als reinen Ladestrom hineinschicken, wie bei einem Kurzschluß am Ende der Leitung entstehen würde. Das sind unmögliche Betriebszustände, und wenn einmal Kraftübertragungen auf viel größere Längen l geplant werden sollten, so muß man zwangläufig die Frequenz soweit herabsetzen, daß auch für diese Längen $|\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}|\, l^2$ kleiner als 1 bleibt. Für 50 Hz liegt bei dicken bzw. dünnen Starkstromleitungen $\left|\frac{1}{\sqrt{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}}}\right|$ zwischen 960 und 700 km (normal 800 km).

Durch Reihenentwicklung erhält man aus Gl. (1 a) und (2 a) die streng gültigen Formeln:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{U}_a = \mathfrak{U}_e \left(1 + \frac{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}\, l^2}{2} + \frac{\mathfrak{R}^2\,\mathfrak{G}^2\, l^4}{24} + \dots\right) \\ + \mathfrak{J}_e\, \mathfrak{R}\, l \left(1 + \frac{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}\, l^2}{6} + \dots\right) \end{aligned}\right\} \qquad (1\text{b})$$

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{J}_a = \mathfrak{J}_e \left(1 + \frac{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}\, l^2}{2} + \frac{\mathfrak{R}^2\,\mathfrak{G}^2\, l^4}{24} + \dots\right) \\ + \mathfrak{U}_e\, \mathfrak{G}\, l \left(1 + \frac{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}\, l^2}{6} + \dots\right) \end{aligned}\right\}. \qquad (2\text{b})$$

[1] Vgl. z. B. die seitenlangen Formeln in dem Buche Breitfeld, Wechselstrom-Fernleitungen, S. 72/73, und die verwirrenden graphischen Konstruktionen bei Grünholz, Theorie der Wechselstrom-Übertragung, Tafel XII.

[2] Vgl. H. Barkhausen, Z. techn. Physik Bd. 2, S. 310 (1925).

Bekanntlich rechnet der Starkstromtechniker im allgemeinen mit der in Abb. 1 gezeichneten Ersatzschaltung. Er legt je die Hälfte der gesamten Querableitung $\mathfrak{G}\,l$ an beide Enden, schlägt also den kapazitiven Ladestrom zur Hälfte zum Verbraucher, zur andern Hälfte zum Generator. Die ganze Leitung ist dann nur durch ihren Längswiderstand $\mathfrak{R}\,l$ dargestellt, der in bekannter Weise den Spannungsabfall $\mathfrak{R}\,l\cdot\mathfrak{J}$ auf der Leitung hervorruft. Diese anschauliche und bequeme Ersatzschaltung führt mathematisch zu den Formeln:

$$\mathfrak{U}_a = \mathfrak{U}_e\left(1+\frac{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}\,l^2}{2}\right)+\mathfrak{J}_e\,\mathfrak{R}\,l \qquad (1c)$$

$$\mathfrak{J}_a = \mathfrak{J}_e\left(1+\frac{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}\,l^2}{2}\right)+\mathfrak{U}_e\,\mathfrak{G}\,l\left(1+\frac{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}\,l^2}{4}\right). \qquad (2c)$$

Die ersten Glieder stimmen bereits bis zur zweiten Näherung mit den streng gültigen Formeln (1b) und (2b) überein; selbst bei $\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}\,l^2 = 1$, d. h. bei $l \approx 800$ km, beträgt hier der Fehler durch Vernachlässigung der höheren Glieder erst rd. $1/24$, d. h. 4 %. Dagegen weichen die letzten Glieder schon in der zweiten Näherung von dem genauen Wert ab. Praktisch macht sich dies aber erst an den für den normalen Betrieb unwichtigen Grenzen der Leitungsbelastung, Leerlauf ($\mathfrak{J}_e = 0$) und Kurzschluß ($\mathfrak{U}_e = 0$) bemerkbar, da sonst der Einfluß der ersten Glieder überwiegt. Denn die zweiten Glieder stellen im wesentlichen nur den Spannungs a b f a l l bzw. den zum Belastungstrom h i n z u k o m m e n d e n Ladestrom dar. Auch bei Leerlauf wird die G r ö ß e des Stromes noch richtig wiedergegeben. Nur die Phase, die gerade von der 2. Näherung des letzten Gliedes in (2c) abhängt, und damit die Stromverluste $\int_0^l \mathfrak{J}^2 R\,dl$ werden durch die Ersatzschaltung um 25 % zu niedrig berechnet, wie man durch eine elementare Ausrechnung auch ohne Anwendung der strengen Theorie sofort findet. Dies alles ist bereits bekannt. —

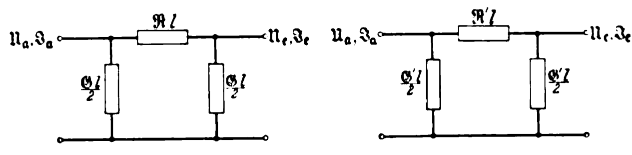


Abb. 1. Normale Ersatzschaltung. Abb. 2. Strenge Ersatzschaltung.

Nun ist aber aus der allgemeinen Vierpoltheorie ebenfalls bekannt, daß sich bei gegebener Frequenz **f ü r j e d e L e i t u n g b e s t i m m t e r L ä n g e s t e t s e i n s t r e n g g ü l t i g e r E r s a t z v i e r p o l n a c h d e r S c h a l t u n g v o n A b b. 1 a n g e b e n l ä ß t, d e r d i e L e i t u n g b e i b e l i e b i g e r B e l a s t u n g g e n a u n a c h b i l d e t.** Es ist daher von Interesse zu untersuchen, wie sich ein solcher Vierpol von der üblichen Näherung unterscheidet.

Für einen solchen Vierpol nach Abb. 2 gilt ebenfalls:

$$\mathfrak{U}_a = \mathfrak{U}_e\left(1+\frac{\mathfrak{R}'\,\mathfrak{G}'\,l^2}{2}\right)+\mathfrak{J}_e\,\mathfrak{R}'\,l \qquad (1d)$$

$$\mathfrak{J}_a = \mathfrak{J}_e\left(1+\frac{\mathfrak{R}'\,\mathfrak{G}'\,l^2}{2}\right)+\mathfrak{U}_e\,\mathfrak{G}'\,l\left(1+\frac{\mathfrak{R}'\,\mathfrak{G}'\,l^2}{4}\right). \qquad (2d)$$

Wird gefordert, daß er die Leitung genau nachbilden soll, so müssen die Gl. (1a) und (1d) bzw. (2a) und (2d) identisch werden. Dies ist der Fall, wenn

$$\mathfrak{R}'\,l = \sqrt{\frac{\mathfrak{R}}{\mathfrak{G}}}\,\mathfrak{Sin}\sqrt{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}}\,l = \mathfrak{R}\,l\left(1+\frac{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}\,l^2}{6}+\frac{\mathfrak{R}^2\,\mathfrak{G}^2\,l^4}{120}+\dots\right) \qquad (3)$$

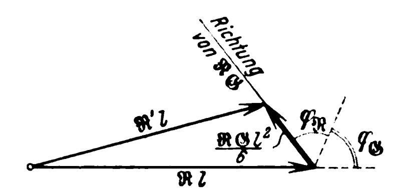
$$\mathfrak{G}'\,l = \sqrt{\frac{\mathfrak{G}}{\mathfrak{R}}}\,\mathfrak{Tg}\,\frac{\sqrt{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}}\,l}{2} = \mathfrak{G}\,l\left(1-\frac{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}\,l^2}{12}+\frac{\mathfrak{R}^2\,\mathfrak{G}^2\,l^4}{120}+\dots\right). \qquad (4)$$

In erster Annäherung ist $\mathfrak{R}'\,l = \mathfrak{R}\,l$, $\mathfrak{G}'\,l = \mathfrak{G}\,l$, d. h. die streng gültige Ersatzschaltung (Abb. 2) ist mit der normalen (Abb. 1) identisch. Gibt man sich damit noch nicht zufrieden, so muß man die Größen $\mathfrak{R}\,l$ und $\mathfrak{G}\,l$ der normalen Ersatzschaltung korrigieren. Die für sie einzusetzenden Größen $\mathfrak{R}'l$ und $\mathfrak{G}'l$ lassen sich am einfachsten graphisch konstruieren. Abb. 3 zeigt dies für $\mathfrak{R}'l$ bei Beschränkung auf die zweite Annäherung in Gl. (3).

Bei den üblichen Hochspannungs-Freileitungen ist $G \ll \omega C$, also $\varphi_{\mathfrak{G}} = 90°$, weiterhin im Durchschnitt $\omega L = R$, also $\varphi_{\mathfrak{R}} = 45°$ (für $f = \omega/2\pi = 50$ Hz). Dann ist das Übertragsmaß der Leitung:

$$\sqrt{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}} = \sqrt{\sqrt{R^2+\omega^2 L^2}\,\omega\,C}\;e^{j\cdot 67{,}5°} = \sqrt[4]{2}\,\omega\sqrt{L\,C}\;e^{j\cdot 67{,}5°}. \qquad (5)$$

Nun ist $\frac{1}{\sqrt{L\,C}} = c = 3\cdot 10^5$ km/s = Lichtgeschwindigkeit, also $\sqrt{\mathfrak{R}\,\mathfrak{G}} = 1{,}54\cdot 10^{-6}$ für $f = 50$ Hz.



$$\mathrm{tg}\,\varphi_{\mathfrak{R}} = \frac{\omega L}{R} \qquad \mathrm{tg}\,\varphi_{\mathfrak{G}} = \frac{\omega C}{G}$$

Abb. 3. Konstruktion von $\mathfrak{R}'l$ aus $\mathfrak{R}\,l$ gemäß Gleichung (3).

Mit dieser Zahl erhält man für:

$$\mathfrak{R}'\,l = \mathfrak{R}\,l\left[1+0{,}257\left(\frac{l}{1000\ \mathrm{km}}\right)^2 e^{j\cdot 135°}+\dots\right] \qquad (3a)$$

$$\mathfrak{G}'\,l = \mathfrak{G}\,l\left[1-0{,}129\left(\frac{l}{1000\ \mathrm{km}}\right)^2 e^{j\cdot 135°}+\dots\right]. \qquad (4a)$$

Diese Gleichungen führen zu den in Abb. 4 und 5 dargestellten graphischen Konstruktionen. Die Korrektur hat zur Folge, daß die kapazitive Ableitung $\mathfrak{G}\,l$ neben einer geringen Vergrößerung einen mit der Länge steigenden Fehlwinkel bekommt, während die Wirkkomponente $R\,l$ des Längswiderstandes verkleinert werden muß, die Blindkomponente $\omega\,L\,l$ aber ziemlich unverändert bleibt.

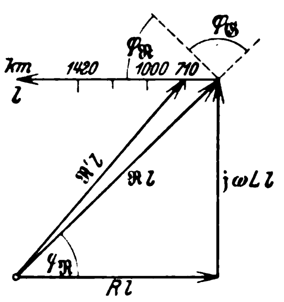


Abb. 4. Konstruktion von $\mathfrak{R}'l$ aus $\mathfrak{R}\,l$ gemäß Gleichung (3a), gezeichnet für $l = 700$ km.

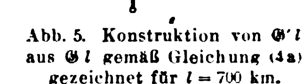


Abb. 5. Konstruktion von $\mathfrak{G}'l$ aus $\mathfrak{G}\,l$ gemäß Gleichung (4a) gezeichnet für $l = 700$ km.

Bei den praktisch vorkommenden Leitungslängen sind die Abweichungen aber äußerst gering. Bei $l = 300$ km ist z. B. der ohmsche Widerstand um 3,2 % zu vergrößern, d. h. um ebenso viel wie sich der Leitungswiderstand bei einer Temperaturänderung von 8° ändern würde. Wenn jemandem also die übliche Näherungsrechnung gemäß Abb. 1 noch nicht genau genug sein sollte, so müßte er auch den durch den dauernden Witterungswechsel bedingten Temperatureinfluß mit in seine „genauen“ Berechnungen einbeziehen!

Zusammenfassung.

Für die Berechnung von Starkstrom-Fernleitungen reicht praktisch die übliche Näherungsrechnung völlig aus, bei der man die kapazitiven Ladeströme der gesamten Fernleitung zur Hälfte auf den Anfang, zur anderen Hälfte auf das Ende der Leitung verlegt. Jede bestimmte Leitung läßt sich aber auch g a n z s t r e n g für beliebige Belastungen durch einen entsprechenden Vierpol nachbilden. Man muß in diesem Falle den ohmschen Widerstand $R\,l$ der Leitung etwas kleiner, die Kapazität $C\,l$ in noch geringerem Maße größer in die Rechnung einsetzen und außerdem die dielektrischen Verluste $G\,l$ etwas größer annehmen.

Die öffentliche Elektrizitätswirtschaft Frankreichs im Jahre 1932*.

Übersicht. Erzeugung der elektrischen Energie in Frankreich nach Einteilung in Wärme- und Wasserkraftwerke und nach den einzelnen Gebieten. Erzeugung und Verbrauch der letzten Jahre nach den einzelnen Verbrauchergruppen. Einige Daten über die Elektrisierung des Landes, über die Versorgung von Paris und über die in der letzten Zeit fertiggestellten Kraftwerke.

Nach einer vom französischen Ministerium für öffentliche Arbeiten zusammengestellten Statistik[1] weist Frankreich Ende 1931 über 300 Stromerzeugungs-Unternehmungen auf, welche etwa 250 Wärme- und 220 Wasserkraftwerke mit mindestens 1000 kVA inst. Leistung betreiben. Die Lage der 118 Wärme- und 76 Wasserkraftwerke mit mindestens 10 000 kVA inst. Leistung ist nach dem Stand Mitte 1932 in der Abb. 1 angegeben. Man kann in großen Zügen vier Gruppen von Wärmekraftwerken und vier Erzeugungsgebiete für die Wasserkraftanlagen unterscheiden, deren inst. Leistungen nebst Anzahl der Werke und der Unternehmungen in den Zahlentafeln 1 und 2 enthalten sind. Die sogenannte „normal verfügbare" (n. v.) Leistung der Wasserkräfte in kW (= kW n. v.) wird nach der Formel kW n. v. = $7\,Q\,h$ berechnet, wobei Q die jährliche mittlere Wassermenge in m³/s und h die nutzbar gemachte Fallhöhe in m bedeutet. Das Verhältnis zwischen der installierten und der normal verfügbaren Leistung hängt von der Maximalleistung, die man nutzbar machen will, und von der Jahreswasserkurve ab. Dieses Verhältnis beträgt im Durchschnitt 1,9 für das Alpengebiet und die Pyrenäen, dagegen 2,6 für das Massif Central; je nach den Ortsverhältnissen können aber für einzelne Werke größere Abweichungen vorkommen.

Eine zweite amtliche, nach den einzelnen Departements geordnete Statistik umfaßt sämtliche, auch 1000 kVA nicht erreichende Kraftwerke; sie ergibt die Leistung in kW; nach dieser Statistik betrug die gesamte inst. Leistung der Wärme- und Wasserkraftwerke Frankreichs:

im Jahre	1928	1929	1930	1931
Wärmekraftwerke . .	4940	5440	5593	$6211 \cdot 10^6$ kW
Wasserkraftwerke . .	2040	2120	2328	$2442 \cdot 10^6$ kW
zusammen	6980	7560	7921	$8653 \cdot 10^6$ kW

In diesen Zahlen sind ungefähr 4200 Wasserkraftwerke mit weniger als 1000 kVA inst. enthalten, deren Gesamtleistung etwa 210 000 kVA inst. beträgt. Außerdem zählt man über 29 000 nicht elektrische Wasserkraftanlagen, deren inst. Leistung, auf kVA umgerechnet, etwa 390 000 ergibt, die nicht mitgerechnet sind.

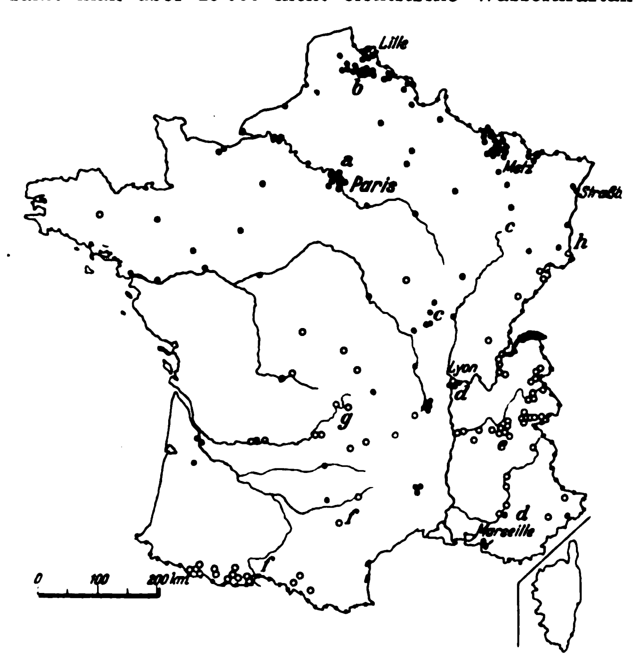


Abb. 1. Wärmekraftwerke (•) und Wasserkraftwerke (○) mit mindestens 10 000 kVA inst. Leistung; a … h siehe Zahlentafeln 1 und 2.

Die Gesamtlänge der der öffentlichen Elektrizitätsversorgung dienenden Leitungen betrug Anfang 1933 210 040 km für die Mittel- und Hochspannung (über 250 V), wovon 17 450 km auf Leitungen „dritter Kategorie" (über 33 kV) entfallen und 199 970 km für die Niederspannung. Das Hochspannungsnetz Frankreichs mit über 90 kV betriebenen Fernleitungen ist in der Abb. 2 angedeutet. Die hauptsächlichsten Fernleitungen dienen zur Verbindung der einzelnen Erzeugungs- und Verbrauchsgebiete, zur gegenseitigen Unterstützung und zur Versorgung der elektrisierten Bahnstrecken[11]. Es sind insbesondere:

Zahlentafel 1. Installierte Leistung der Wärmekraftwerke.

Gebiet	installierte Leistung in 10³ kVA			Gesamtanzahl			Bez. Abb. 1
	Anlagen mit		zusammen	der Anlagen mit		der Unternehmungen	
	1000 bis 10 000 kVA	über 10 000 kVA		1000 bis 10 000 kVA	über 10 000 kVA		
Paris[2]	12	1850	1862	2	9	5	a
Nordgebiet (Lille)[3]	41	1495	1536	6	28	23	b
Osten (Metz—Straßburg)[4]	130	834	964	38	30	45	c
Süd-Osten (Lyon und Marseille)	76	802	878	25	17	32	d
sonstige[5]	241	940	1181	64	34	78	
zusammen	500	5921	6421	135	118	183	

Zahlentafel 2. Installierte Leistung der Wasserkraftwerke.

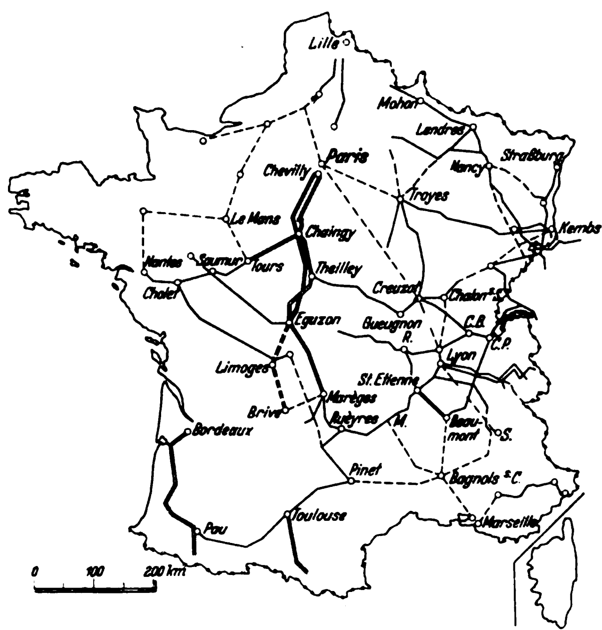
Gebiet	installierte Leistung in 10³ kVA			Gesamtanzahl			im Projekt 10³ kW n. v.	Bez. Abb. 1
	Anlagen mit		zusammen	der Anlagen mit		der Unternehmungen		
	1000 bis 10 000 kVA	über 10 000 kVA		1000 bis 10 000 kVA	über 10 000 kVA			
Südosten (Alpen u. Rhône)	353	751	1104	75	38	48	2410[6]	e
Südwesten (Pyrenäen)[7]	188	409	597	25	17	42	900	f
Massif Central[8]	96	480	576	28	14	24	410	g
Rhein[9]	—	180	180	—	1	1	360	h
sonstige[10]	49	100	149	18	6	15	180	
zusammen	686	1920	2606	146	76	130	4260	

* Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl. ETZ 1934, S. 421 usw.).
[1] Vgl. ETZ 1929, S. 1742; 1930, S. 23, 1567.
[2] Großkraftwerk St. Denis II (180 000 kVA), Vitry Süden (300 000 kVA) und vier Kraftwerke der Soc. des Résidus Urbains (Verbrennung von Hausmüll), von denen zwei über 10 000 kVA, mitgerechnet.
[3] Vgl. ETZ 1928, S. 1516.
[4] Mit Saône- und Juragebiet (Creusot, Chalon sur Saône).
[5] Folgende Gebiete der offiziellen Statistik: Zentralgebiet, Westen, Südwesten, Seine-Flußgebiet ohne Paris.
[6] Davon 870 000 kW n. v. für Rhône.
[7] Flüsse Tarn und Garonne inbegriffen.
[8] Flüsse Lot, Coulagne und Truyère, die in der offiziellen Statistik zum Südwestgebiet gezählt werden, zwecks besserer Übersichtlichkeit zum Massif Central gezählt. Kraftwerk Brommat (195 000 kVA inst.) mitgerechnet.
[9] Kembs mit 180 000 kVA inst. Leistung.
[10] Norden, Nordwesten, Juragebiet, Korsika.
[11] Vgl. ETZ 1930, S. 1655.



Verbindung Massif Central—Paris	Rueyres (Brommat)—Marèges—Eguzon—Chaingy—Chevilly (Paris), 507 km, 220 kV.
Leitung der Paris—Orléans-Bahn	Eguzon—Chevilly, Chaingy—Tours, mit künftiger Verlängerung Eguzon—Brive, 90 kV.
Verbindung Massif Central—Alpen	Rueyres—Monistrol—St. Etienne—Beaumont, 120 und 150 kV. Lyon—Roanne—Montluçon, 150 kV.
Verbindung Massif Central—Westen	Marèges—Wasserkräfte auf der Vienne—Cholet—Nantes, 110 kV. Eguzon—Saumur, 220 kV.
Leitung der Südbahn	Toulouse—Pau—Bordeaux mit Abzweigungen nach den Wasserkraftwerken in West- und Ostpyrenäen, 150 kV.
Verbindung Massif Central—Jura—Alpen	Theilley—Gueugnon—Creuzot, 90 kV. Creuzot—Cize Bolozon—Chancy Pougny 120 kV, mit Anschluß über Lyon auf das Hochspannungsnetz des Alpengebiets.
Verbindung Rhein—Lothring. Industriegebiet—Paris	Kembs—Troyes mit künftiger Verlängerung nach Paris, 220 kV. Ronchamps—Nancy—Landres und Landres—Troyes, 150 kV.

Geplant ist eine direkte Verbindung Alpen—Paris (220 kV) mit der Richtung Sautet—Lyon—Creuzot—Paris.



C.B. Cize-Bolozon, *C.P.* Chancy-Pougny, *M.* Monistrol d'Allier, *S.* Sautet, *R.* Roanne

Abb. 2. Hochspannungsnetz Frankreichs mit 90 ··· 220 kV Betriebsspannung (——— Leitungen im Bau oder im Projekt).

Die **Anzahl** der öffentlichen **Verteilungsnetze** und die von ihnen im Jahre 1931 **verteilte Energie** betrugen:

	1930	1931	1931
über 100 · 10⁶ kWh Jahresverbrauch . .	26	28	4813 · 10⁶ kWh
50 ··· 100 · 10⁶ „ „ . .	26	17	1165 · 10⁶ kWh
20 ··· 50 · 10⁶ „ „ . .	48	46	1471 · 10⁶ kWh

Eine **Übersicht** über die **Elektrisierung des Landes** gibt die nach Departements geordnete Statistik der mit Elektrizität versorgten Gemeinden[12]. Mitte 1932 war eine vollständige Elektrisierung von 5 Departements vollendet, in 12 Departements sind über 95 % der Ortschaften mit elektrischem Strom versorgt, Korsika hat dagegen nur 10 %, das Departement Lozère 20 %, Lot-et-Garonne 35 % von der Gesamtzahl der Ortschaften elektrisiert. Ende 1932 waren 33 567 Gemeinden mit 40,2 Mill Einwohner von der Gesamtzahl von 38 004 Gemeinden mit 41,8 Mill Einwohner mit Elektrizität versorgt. Es besteht aber in Frankreich eine große Anzahl von isolierten Landwirtschaftsunternehmungen, Farmen und Höfen, deren Versorgung nur langsam fortschreitet. Nach einer Abschätzung des Ministeriums für Ackerbau überschreitet der wirkliche Verbrauch in der Landwirtschaft nicht 14 kWh jährlich je Einwohner. Einer Vergrößerung des Verbrauchs stehen der hohe Preis und die verschiedenartige Gestaltung der Tarife im Wege.

Die **Erzeugung des elektrischen Stromes** betrug in den letzten Jahren:

	1928	1929	1930	1931	1932
Wärmekraftwerke . .	7 378	8 210	8 463	8 380	7 708 · 10⁶ kWh
Wasserkraftwerke . .	5 598	6 142	6 876	5 980	5 882 · 10⁶ kWh
zusammen . .	12 976	14 352	15 339	14 360	13 590 · 10⁶ kWh

Diese Statistik ist wiederum nach den Angaben für die einzelnen Departements entstanden, sie bezieht sich demnach auf sämtliche, auch auf Kraftwerke unter 1000 kVA inst., soweit sie an ein öffentliches Verteilungsnetz angeschlossen sind. Eine **Einteilung des Verbrauchs** ist in der **Zahlentafel 3** zusammengestellt.

Zahlentafel 3. Verbrauch im Jahre 1928 ··· 1932 in 10⁶ kWh.

Jahr	Hochspannung				Niederspannung			zusammen
	Bahnen	Elektrochem. u. Metallg.	andere Zwecke	zusammen	Licht	Kraft	zusammen	
1928	807	2637	6245	9 689	1123	886	2009	11 698
1929	904	2874	6837	10 615	1260	967	2227	12 842
1930	924	2934	7331	11 189	1428	1018	2446	13 635
1931	960	2232	6981	10 173	1526	1009	2535	12 708
1932	934	1854	6509	9 297	1574	945	2519	11 816

Der Unterschied zwischen den Gesamtwerten für die Erzeugung und für den Verbrauch erklärt sich erstens durch die Leitungs- und Transformatorenverluste, welche in den Jahren 1928 ··· 1931 bzw. 1713, 2054, 2139 und 2035 × 10^6 kWh betrugen, zweitens durch einen Überschuß der eingeführten gegenüber der ausgeführten Arbeit.

Die **Einwohnerzahl** war in den fünf letzten Jahren 40,94, 41,23, 41,61, 41,86 und 41,84 Mill; die **Erzeugung je Einwohner** war demnach 318, 348, 369, 343 und 325 kWh/Jahr, der **Verbrauch** dagegen 285, 310, 328, 304 und 282 kWh/Jahr.

Der wirtschaftliche Rückgang äußert sich am schwersten in der chemischen Industrie und der Metallgewinnung, der Lichtverbrauch und der Verbrauch von Bahnen erfuhren dagegen auch im Jahre 1931 noch einen Zuwachs.

Gegenüber 1931 ist der Gesamtverbrauch im Jahre 1932 um 7,5 % zurückgegangen. Nur der Lichtverbrauch zeigt einen Zuwachs (3,2 %) gegenüber dem Vorjahr. Dagegen geht auch der Verbrauch für elektrische Bahnen zurück. Am schwersten ist wiederum die chemische Industrie und Metallgewinnung getroffen (16,9 %). Jedoch wird auch hier das Jahr 1932 den tiefsten Punkt der Krisis bilden. Nach der provisorischen Statistik für 1933 ist die Erzeugung auf etwa 14 850 · 10^6 kWh gestiegen, was gegenüber 1932 eine Zunahme von etwa 9 % vorstellt.

Die **Preisgestaltung** der aus den öffentlichen Verteilungsnetzen bezogenen Arbeit ist behördlich durch die periodische Festsetzung des „homologierten" Kohlenpreises geregelt. Eine diesen Kohlenpreis und den Lohnindex enthaltende Formel ergibt den „Elektrizitätsindex" für Nieder- und Hochspannung, welcher zur Basis der verschiedenen Tarife verwendet werden muß. Die im Jahre 1930 begonnene Kohlenverbilligung ist im Jahre 1932 weiter fortgeschritten; der **homologierte Kohlenpreis** betrug beispielsweise:

	Anfang 1930	Ende 1930	Mitte 1931	Anfang 1932	Ende 1932
im Departement Norden .	165	145	132	115	113
im Pariser Gebiet	185	173	157	145	140

[12] ETZ 1933, S. 431 (wo auch eine Karte nach Departements); 1930, S. 723.

Der Elektrizitätsindex für die Hochspannung erfuhr eine entsprechende Ermäßigung, wie aus den folgenden Zahlen hervorgeht:

	Anfang 1930	Ende 1930	Mitte 1931	Anfang 1932	Ende 1932
im Departement Norden .	222	222	205	202	187
im Pariser Gebiet	267	261	239	233	226
in Marseille	259	259	234	233	230

Die Ermäßigung betrug im Laufe des Jahres 1932 im kohlenreichen Departement Norden 7,5 %, im Pariser Gebiet, wo die Kohlentransportkosten zum Ausdruck kommen, nur 3 %.

Aus den einzelnen Erzeugungs- und Verbrauchsgebieten steht Paris mit Umgebung an der ersten Stelle[13]. Einige Daten über den Verbrauch und die Versorgung der inneren Stadt Paris ohne Umgebung (von der Comp. Parisienne de Distribution d'Electricité versorgt) sind in der Zahlentafel 4 enthalten. Der Gesamtverbrauch ist im Jahre 1932 um 3,1 % gegenüber dem Vorjahre zurückgegangen, die angeschlossene Leistung weist aber, besonders dank der fortschreitenden Verbreitung von Haushaltapparaten, einen Zuwachs von 5,6 % auf. Die Anzahl der elektrischen Küchen ist im Jahre 1932 von 2900 auf 4300, diejenige der elektrischen Warmwasserbereitungsapparate von 3000 auf 5100 gestiegen.

Zahlentafel 4. Innere Stadt Paris.

Jahr	Verbrauch in 10^6 kWh			Zahl der Anschlüsse	inst. Leistung der Anschlüsse 10^3 kW	Gesamtlänge von Leitungen km
	Licht	Kraft	zusammen			
1930	372,4	236,7	609,1	799 700	1053	4275
1931	410,5	244,0	654,5	852 890	1143	4520
1932	395,4	238,6	634,0	902 760	1208	4675

Der Verbrauch in dem die Umgebung von Paris bedienenden Netz der Union d'Electricité sowie ihre Belastungsspitzen waren in den letzten Jahren die folgenden:

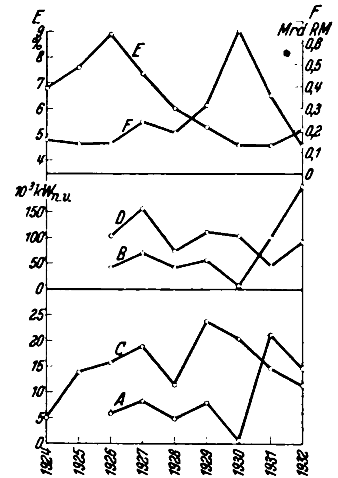
im Jahre	Verbrauch	Belastungspitze
1930	1402 10^6 kWh	509 000 kW
1931	1424 10^6 „	494 000 „
1932	1415 10^6 „	491 000 „

In diesen Zahlen ist auch die von den Wasserkraftwerken des Massifs Central an das Pariser Netz gelieferte Arbeit enthalten. Diese Lieferungen betrugen in den drei Jahren 206, 153 und $170 \cdot 10^6$ kWh, sie werden wahrscheinlich in Zukunft weitere Vergrößerungen erfahren.

Aus den im Jahre 1932 in Betrieb gesetzten Wärmekraftwerken ist das Großkraftwerk Vitry-Süden (auch Vitry II oder Arighi-Werk genannt)[14] und die Erweiterung des Kraftwerks Saint-Denis[15] der Soc. d'Electricité de Paris, welche mit der Schwestergesellschaft, Soc. d'El. de la Seine (Kraftwerk Ivry), überwiegend die Bahnunternehmungen von Paris und Umgebung bespeist, zu erwähnen.

[13] ETZ 1928, S. 1055, 1821.
[14] ETZ 1932, S. 991.
[15] ETZ 1933, S. 918; 1929, S. 1416.

Der Ausbau von Wasserkräften hat im Jahre 1932 einen bedeutenden Fortschritt zu verzeichnen, da die Gesamtleistung der 15 in diesem Jahre in Betrieb gesetzten Wasserkraftwerke 200 500 kW n. v. erreicht, was den größten jährlichen an der französischen Wasserkraftwirtschaft bis jetzt erreichten Wert darstellt. In diesem Gesamtwert sind die Kraftwerke Brommat auf der Truyère[16] mit 68 000 kW n. v. und Kembs a. Rh. mit 80 000 kW n. v. enthalten. In der Abb. 3 gibt die Kurve *A* die Anzahl, die Kurve *B* die Leistung in kW n. v. der in den letzten Jahren in Betrieb gesetzten Wasserkraftwerke an. Jedoch wird in den nächsten Jahren diese günstige Entwicklung kaum in dieser Weise fortschreiten, was die Gesamtleistung der erteilten Konzessionen in den letzten Jahren erkennen läßt (Kurve *C* die Anzahl, Kurve *D* die Gesamtleistung in kW n. v. der erteilten Konzessionen). Die mittlere Verzinsung von Obligationsanleihen erhöhte sich im Jahre 1932 von 4,69 auf 5,36 (Kurve *E*), und die neuen Investitionen auf dem Gebiete der Wasserkraftausnutzung gingen von 347 Mill RM[17] auf 131 Mill RM zurück (Kurve *F*), was ebenfalls auf einen langsameren Ausbau von Wasserkräften in den kommenden Jahren schließen läßt.



A Anzahl, *B* Gesamtleistung in kW n.v. der in Betrieb gesetzten Wasserkraftwerke;
C Anzahl, *D* Gesamtleistung in kW n.v. der erteilten Konzessionen;
E mittlere Verzinsung von Obligationsanleihen;
F jährliche Investitionen für die Wasserkraftausnutzung

Abb. 3. Entwicklung der Wasserkraftausnutzung in den Jahren 1924 ··· 1932.

Von den im Jahre 1932 entstandenen neuen Gesellschaften hat nur die nach zwölfjährigen Verhandlungen gegründete Comp. National du Rhône eine allgemeine Bedeutung für die Elektrisierung des Landes. An dem Aktienkapital von 40 Mill RM sind zu je ¼ die im Rhônegebiet liegenden Gemeinden, das Departement Seine (Paris), die Paris-Lyon-Marseille-Bahngesellschaft und verschiedene Industriegruppen beteiligt. Die Compagnie wird eine vom Staat garantierte Obligationsanleihe von 400 Mill RM ausgeben. Die ersten Projekte umfassen das Kraftwerk Genissiat auf der oberen Rhône (75 m Fallhöhe, 250 000 installierte kW, $1450 \cdot 10^6$ kWh Jahreserzeugung), eine Fernleitung von diesem Werk nach Marseille und eine andere nach Paris (220 kV) sowie ein Staudamm bei Mondragon ($1200 \cdot 10^6$ kWh) für die Elektrisierung der P-L-M-Bahn. —*ak*.

[16] ETZ 1933, S. 712, 777, 944.
[17] 1 RM = 6 Fr.

Die Eigensteuerung mechanischer Schwingungsysteme durch Rückkopplung.

Von Dr. W. Späth, Wuppertal.

Übersicht. Selbststeuerungen mechanischer Schwingungsysteme wurden bisher nur für sehr kleine Leistungen technisch ausgenutzt (elektrische Klingel, Neefscher Hammer, Signalinstrumente). Die Arbeitsbedingungen solcher Steuerungen werden näher untersucht mit dem Ziele, zuverlässige Steuerungen mit hohem Wirkungsgrad auch für größere Leistungen durchzubilden. Es werden an dem Beispiel eines Torsionsschwingungsystems die Phasenbedingungen der Selbststeuerung besprochen. Die neue Eigensteuerung verspricht Vorteile bei gewissen schnell hin und her schwingenden Arbeitsmaschinen, aber auch z. B. bei Prüfeinrichtungen zur Untersuchung von Werkstoffproben im Dauerversuch.

Während die Steuerung elektrischer Schwingungskreise durch Rückkopplung in der Technik der Elektronenröhren zu hoher Vollkommenheit entwickelt wurde, hat die seit langem bekannte Steuerung mechanischer Schwingungsysteme durch Rückkopplung keine wesentliche Weiterentwicklung gefunden. Das bekannteste Beispiel einer mechanischen Rückkopplung ist die elektrische Klingel bzw. der Neefsche Hammer. Auch die weit verbreiteten elektrischen Signalgeräte für Kraftfahrzeuge machen von der Wirkungsweise des Neefschen Hammers Gebrauch.

Bei diesen Einrichtungen handelt es sich um die Steuerung sehr kleiner Energien von der Größenordnung einiger Watt. Versuche, auch größere Leistungen sicher zu steuern, scheinen nicht erfolgreich gewesen zu sein. Daran war zunächst der geringe Wirkungsgrad der Steuerung schuld, der bei akustischen Instrumenten nicht ausschlaggebend ist, bei der Beherrschung größerer Leistungen jedoch stark in den Vordergrund tritt. Vor allen Dingen war aber eine sichere Unterbrechung größerer Leistungen durch die Unzuverlässigkeit der unvermeidlichen Kontakte nicht gewährleistet. Anderseits hat der Resonanzantrieb



mechanischer Systeme in letzter Zeit erhöhtes Interesse gefunden. Die sichere Aufrechterhaltung der Resonanzbedingung durch die Eigensteuerung, die bei Fremderregung nur schwer im Dauerbetrieb aufrecht zu erhalten ist, und die sehr einfache Gesamtanordnung versprechen hier besondere Vorteile. Im folgenden soll daher näher auf die Arbeitsbedingungen solcher Eigensteuerungen eingegangen werden.

Phasenverhältnisse.

Im Hinblick auf die besonders einfache Grundanordnung sei ein Torsionsschwingungsystem zugrunde gelegt. Abb. 1 zeigt ein solches System, das aus einem fest eingespannten Torsionsstab und einer Masse besteht. Die Federkonstante des Stabes in bezug auf Verdrehung und das Trägheitsmoment der Masse bestimmen in bekannter Weise die Eigenfrequenz dieses Systems. Wird nun auf die Masse eine periodische Verdrehung veränderlicher Frequenz ausgeübt, so ergibt sich für die Phasenverschiebung zwischen erregender Kraft und dem Schwingungsausschlag bekanntlich ein Diagramm gemäß Abb. 2. Als Abszisse ist hierbei die Frequenz ω der erregenden Kraft in Einheiten der Eigenfrequenz ω_0 des Schwingungssystems aufgetragen, während die Ordinaten die jeweilige Phasenverschiebung zwischen Kraft und Ausschlag angeben. Für niedrige Frequenzen sind Kraft und Ausschlag annähernd in Phase, mit wachsender Frequenz zeigt sich jedoch je nach der Größe der Dämpfung des Schwingungssystems ein mehr oder weniger schneller Anstieg der Phasenverschiebung, die in Resonanznähe den Wert von 90 ° erreicht. Bei weiterer Steigerung der Erregerfrequenz nähert sich die Phasenverschiebung allmählich 180 °. Zur Aufrechterhaltung der Resonanz muß demnach eine Phasenverschiebung von annähernd 90 ° zwischen erregender Kraft und Ausschlag vorhanden sein, oder es muß Kraft und Geschwindigkeit in Phase sein. Nur bei Einhaltung dieser Phasenbedingung wird sowohl bei fremderregten als auch bei sich selbst erregenden Schwingungsystemen ein Höchstwert von Energie in jedem Arbeitszyklus in das Schwingungsystem übertragen.

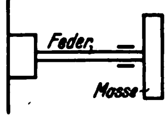


Abb. 1. Torsions-Schwingungs-system.

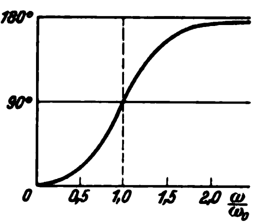


Abb. 2. Phasenverschiebung zwischen erregender Kraft und Schwingungsausschlag.

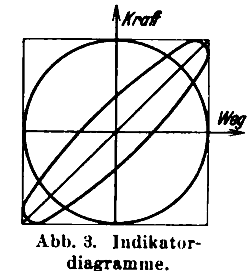


Abb. 3. Indikator-diagramme.

Vergleichen wir zunächst, wie sich in dieser Hinsicht die bekannten Unterbrechereinrichtungen verhalten. Nach der üblichen Erklärungsweise des Neefschen Hammers wird der Anker durch den Elektromagneten angezogen. Hierbei tritt eine Stromunterbrechung ein, so daß der Hammer zurückpendelt. Hierdurch wird der Strom wieder geschlossen, so daß der Hammer erneut angezogen wird usw. Man erkannte bald, daß damit die Aufrechterhaltung der Schwingungen nicht zu erklären ist, da durch eine vom Ausschlag eindeutig abhängige Steuerung keine Energie zugeführt werden kann, ebensowenig wie etwa bei einer Dampfmaschine, deren Steuerung unmittelbar durch den Kolbenweg betätigt wird. Schon Rayleigh[1] machte auf die Notwendigkeit einer Verzögerung aufmerksam. Diese Verzögerung zwischen erregender Kraft und Ausschlag ist von vornherein beim Neefschen Hammer dadurch gegeben, daß infolge der Selbstinduktion der Magnetwicklung, durch Hysteresis im Eisen und auch durch schlechte Kontakte eine gewisse Phasenverschiebung auftritt. Durch eine kleine Feder, die mit dem Hammer üblicherweise verbunden ist, wird diese Verzögerung künstlich noch erhöht.

An Hand der Abb. 3 seien diese Verhältnisse kurz erläutert. Eine Steuerung, die die erregende Kraft in Abhängigkeit von dem Schwingungsweg steuert, ist schematisch durch die unter 45 ° gezeichnete Gerade gekennzeichnet. Bei einer Phasenverschiebung von 90 ° ergibt sich ein Kreis, während Betriebszustände zwischen 0 ° und 90 ° bzw. zwischen 90 ° und 180 ° durch Ellipsen darzustellen sind. Der bei jeder Schwingung gewonnene Energiebetrag ist durch den umschlossenen Flächeninhalt gegeben, der im Falle der Geraden zu Null wird, im Falle des Kreises dagegen seinen Höchstwert erreicht.

Ausbildung der Steuerung.

Zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades derartiger Selbststeuerungen ist demnach zwischen Ausschlag des Schwingungssystems und Ausschlag des Steuergliedes eine Phasenverschiebung von 90 ° durch geeignete Hilfsmittel anzustreben. Diese Phasenbedingung kann auf verhältnismäßig einfache Weise durch Ausbildung des Steuergliedes als besonderes, mit dem Grundsystem gekoppeltes Schwingungssystem erreicht werden. Das aus der Masse des Steuergliedes und einer geeignet ausgebildeten Koppelfeder bestehende Schwingungssystem erhält hierbei ungefähr die gleiche Abstimmung wie das Grundsystem. Zwischen der Bewegung der Masse des Grundsystems und derjenigen des Steuergliedes besteht in diesem Fall eine Phasenverschiebung von 90 °.

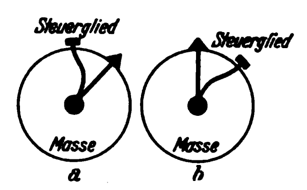


Abb. 4. Zwei Stellungen der Phasensteuerung.

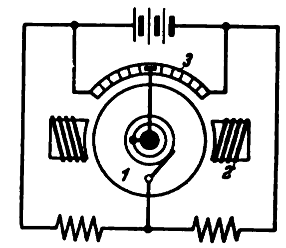


Abb. 5. Elektrischer Schwingungsantrieb.

Die Wirkungsweise dieser Anordnung ist in Abb. 4 an Hand von zwei Phasenbildern erläutert. Die von der Seite als Kreis gesehene Masse des Grundsystems wird bezüglich ihrer augenblicklichen Lage durch einen Pfeil gekennzeichnet. Zwischen dieser Masse und dem eigentlichen Steuerglied befindet sich die Koppelfeder. In Abb. 4 a ist der Augenblick gezeichnet, in dem der durch den Pfeil kenntlich gemachte Schwingungsausschlag des Grundsystems seinen rechten Höchstwert erreicht hat. In diesem Augenblick schwingt das Steuerglied durch die Mittellage nach rechts. In Abb. 4 b ist der um eine Viertelschwingung spätere Zustand gezeichnet. Das Grundsystem hat auf dem Wege nach links die Nullage gerade erreicht, während das Steuerglied auf seiner Schwingung nach rechts im Umkehrpunkt angekommen ist.

Das Steuerglied steuert hierbei die Kraftimpulse auf das Grundsystem derart, daß beim Durchschwingen des Steuergliedes durch die Mittellage die Kraftrichtung umgekehrt wird, wobei die Kraft in derselben Richtung so lange zur Einwirkung gelangt, solange das Steuerglied aus seiner Mittelstellung nach einer Seite abgelenkt ist. Hierdurch wird erreicht, daß unabhängig von der Größe des jeweiligen Schwingungsausschlages des Grundsystems stets die Umsteuerung der Kraftrichtung dann erfolgt, wenn die Masse des Grundsystems ihren Höchstausschlag erreicht hat und demnach die Geschwindigkeit Null besitzt. Wenn die Masse nach Erreichen des Höchstausschlages ihre Bewegungsrichtung umkehrt, wird durch den um eine Viertelschwingung nachfolgenden Steuerakt ebenfalls die Kraftrichtung umgekehrt, so daß nunmehr Kraft und Geschwindigkeit in Phase sind und demnach der Höchstbetrag an Leistung auf das Grundsystem, unabhängig von der jeweiligen Amplitude, übertragen wird[2].

Die eigentliche Steuerung kann hierbei so ausgebildet werden, daß beim Durchschlagen des Steuerorgans durch die Mittelstellung die Kraft in ihrer ganzen Größe unmittelbar umgekehrt wird, die Steuerbahn kann aber auch so ausgebildet werden, daß die Kraft ebenfalls ungefähr sinusförmig zu- und abnimmt. Dies sei an dem Beispiel einer elektrischen Steuerung näher erläutert.

Elektrischer Antrieb.

Gemäß Abb. 5 ist die Masse des Grundsystems als Anker eines Gleichstrommotors ausgebildet, zu dessen Stromträger der Strom einer Gleichstromquelle geführt wird. Die Stromträger befinden sich im magnetischen Feld passender Feldmagnete. Die Steuereinrichtung besteht hier aus einer Bürste, die auf einer Kontaktbahn schleift. Diese Kontaktbahn ist in einzelne Segmente unterteilt, wobei zwischen je zwei Segmente ein passender Widerstand geschaltet ist. Die Kontaktbahn liegt an der Gleichstrom-

[1] Rayleigh, Theorie des Schalles in: H. Barkhausen, Handwörterbuch d. Nat.-Wiss., Abschnitt „Schwingungserregung."

[2] DRP. angem.



quelle, parallel hierzu ist ein weiterer Widerstandszweig gelegt. Das Ganze stellt eine Wheatstonesche Brücke dar, deren einer Brückenpunkt durch die Bürste als Spannungsabnehmer gebildet wird, von wo der Strom durch die Wicklung des Ankers zum zweiten Brückenpunkt fließt. In der gezeichneten Stellung ist bei abgeglichener Brücke die Spannungsdifferenz Null am Anker. Gleitet dagegen die Bürste z. B. nach links, so ist das Gleichgewicht der Brücke gestört und es fließt ein Strom durch den Anker, der um so größer wird, je weiter die Bürste nach links ausschlägt. Schwingt dagegen die Bürste durch die Mittelstellung nach rechts, so dreht sich die Stromrichtung um, so daß im Anker des Pendelmotors ein annähernd sinusförmiger Strom zustande kommt, dessen Phase die obigen Bedingungen erfüllt. Einflüsse, die durch die Selbstinduktion des Ankers bedingt sind, können gegebenenfalls durch Kondensatoren aufgehoben werden.

An Stelle einer einzigen Unterbrecherstelle ist also hier eine unterteilte Kontaktbahn getreten, mit deren Hilfe ein annähernd sinusförmiger Strom passender Frequenz und Phase erzeugt wird. Die nutzbare Spannung braucht ferner nicht in einem einzigen Kontakt unterbrochen zu werden, sondern diese Unterbrechung erfolgt in einer Anzahl von Stufen, die außerdem noch jeweils kurz geschlossen werden, sobald die Bürste zwei benachbarte Lamellen der Kontaktbahn gleichzeitig berührt. Damit ist die Gewähr für einen sicheren Betrieb gegeben, wobei wesentlich höhere Leistungen als bisher beherrscht werden können.

Der Gleichstrommotor kann auch durch einen besonders ausgebildeten Schwingungsmotor[3] ersetzt werden, wie er früher beschrieben wurde.

An Stelle von elektrischer Energie können auch andere Energieformen in entsprechender Weise zur Verwendung kommen. So bietet die Verwendung von Preßluft bei schwingenden Anordnungen gewisse Vorteile, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen werden soll.

---

[3] W. Späth, ETZ 1929, S. 455.

Die wirtschaftliche Leistungsteilung beim Fremdstrombezuge und dessen wirtschaftliche Grenzen.

Von Dipl.-Ing. Dr. rer. pol. H. **Kuppert**, Breslau.

Übersicht. Ausgehend von der bekannten Jahres-Belastungsdauer-Linie wurde ein graphisches Verfahren zur Ermittlung der wirtschaftlichen Grenzen des Fremdstrombezuges und der wirtschaftlichen Leistungsteilung bei verschiedenen Eigenerzeugungs- und Bezugsbedingungen entwickelt, über dessen Ergebnisse berichtet wird. Durch Zurückführung der verschiedenen hierbei einwirkenden Faktoren auf zwei Verhältniszahlen (Arbeitspreisverhältnis, Bezugskostenverhältnis) erhält das Ergebnis Allgemeingültigkeit, das durch eine graphische Darstellung veranschaulicht wird. Aus ihr ist mit geringem Fehler die für das Ortswerk wirtschaftlichste Leistungsteilung beim Fremdstrombezuge städtischer Elektrizitätswerke und dessen wirtschaftliche Grenzen für verschiedene Preisangebote des Fremdwerkes zu entnehmen.

Die neuesten Beiträge zur Frage der Großkraft-Verbundwirtschaft behandeln vorwiegend die volkswirtschaftliche Seite des Problems. Es erscheint reizvoll, auch einmal die privatwirtschaftliche Seite zu beleuchten und zu untersuchen, bei welchem Preisangebot seitens eines Fernwerks für ein Ortswerk mit bestimmten Erzeugungskosten der Fremdstrombezug überhaupt lohnend ist, und welche Teilleistung bei geringsten Gesamtkosten zu übernehmen ist.

An Hand eines vom Verfasser entwickelten graphischen Verfahrens, das unter Benutzung von bekannten Kurven die Eigenerzeugungs- und Bezugskosten bei verschiedenen Preisverhältnissen wiedergibt, kann man die hierbei zusammenwirkenden Faktoren auf 2 Verhältniszahlen zurückführen: 1. das „Verhältnis des Arbeitspreises für die Bezugs-kWh zu den arbeitsabhängigen Selbstkosten des Ortswerks $\left(\text{also: } \frac{\text{RM/kWh (bez.)}}{\text{RM/kWh (erz.)}}\right)$; dieses sei das „A r b e i t s p r e i s v e r h ä l t n i s" genannt; 2. das Verhältnis des Leistungspreises für das Bezugs-kW zum Produkt aus dem Arbeitspreis der Bezugs-kWh und der Benutzungsdauer $\left(\text{also: } \frac{\text{RM/kWh (bez.)}}{\text{RM/kWh (bez.)} \cdot \text{h}}\right)$; dieses sei das „B e z u g s k o s t e n v e r h ä l t n i s" genannt.

Bei Durchführung des Verfahrens ergibt sich eine grundsätzlich verschiedene Gestalt der Kostenlinien, je nachdem 1. das Arbeitspreisverhältnis kleiner oder größer als 1 ist, 2. das Fernwerk die Grundlast oder Spitze decken soll, 3. das Ortswerk der Spitze genügt oder erweitert werden müßte. Aus dem jeweiligen Zusammentreffen dieser Möglichkeiten ergeben sich 8 Varianten. Unter Zugrundelegung normaler Verhältnisse ist hiervon in 6 Fällen der Strombezug unwirtschaftlich, woraus sich ergibt: a) Die Übernahme der Spitze durch das Fernwerk ist in jedem Falle für das Ortswerk unwirtschaftlich, b) jeder Strombezug, bei dem das Arbeitspreisverhältnis größer oder auch nur gleich 1 ist oder sogar nur wenig unter 1 liegt, ist abzulehnen. Der Nachweis dieser Ergebnisse an Hand des graphischen Verfahrens ist aus Platzmangel nicht möglich. Als erörternswert bleiben nur 2 Fälle übrig: F a l l 1: Ortswerk nicht erweiterungsbedürftig, Fernwerk nimmt Grundlast, Bezugs-kWh billiger als Eigenerzeugung. F a l l 2: Ortswerk erweiterungsbedürftig, sonst wie 1.

In dem Falle: „Ortsnetz erweiterungsbedürftig, Fernwerk übernimmt Spitze" ergibt sich bei genügend billigem Bezugs-kW auch für hohes Arbeitspreisverhältnis ein Kostenminimum. Dieser Fall kann aber als nicht normal bezeichnet werden, da selten das Fernwerk das kW wird merklich billiger anbieten können, als die Aufstellung einer neuen Maschine mit Kesseln im Ortsnetz kosten würde; er soll daher nicht näher behandelt werden.

Abb. 1. Die wirtschaftliche Leistungsteilung als Funktion des Arbeitspreisverhältnisses bei verschiedenem Bezugskostenverhältnis.

Das Ergebnis für Fall 1 ist in der Abb. 1 dargestellt. Diese zeigt die wirtschaftliche Leistungsteilung für ein Arbeitspreisverhältnis von 20 bis 90 % und für ein Bezugskostenverhältnis von 0,5 ··· 2,5, sie gilt mit praktisch genügender Genauigkeit für Werke mit einer Benutzungsdauer von 2800 bis 3300 h.

Beispiel für Fall 1: Ein städtisches Elektrizitätswerk mit einer Benutzungsdauer von 2900 h, dessen arbeitsabhängige Kosten 2,8 Pf/kWh betragen, erhält das Angebot eines Fernwerkes auf Stromlieferung zum Leistungspreise von 55,0 RM/kW und zum Arbeitspreise von 1,9 Pf/kWh. Dann ist das Bezugskostenverhältnis: $\frac{55}{0{,}019 \cdot 2900} = 1{,}0$ und das Arbeitspreisverhältnis $\frac{1{,}9}{2{,}8} = 68\,\%$.

Aus der Abb. 1 ergibt sich, daß unter diesen Verhältnissen die wirtschaftliche Leistungsteilung dann erreicht ist, wenn rd. 20 % der Last als Grundlast vom Fernwerk geliefert werden und rd. 80 % als Spitzenlast dem Ortswerk verbleiben (s. Abb. 1 Punkt *1*). Aus der Abbildung geht aber noch weiter hervor, daß, wenn die Arbeitspreisdifferenz nicht genügend groß ist, der Anschluß abzulehnen ist. Sind z. B. bei dem angenommenen Ortswerk die arbeitsabhängigen Selbstkosten nicht 2,8 sondern nur 2,4 Pf/kWh, so ist das Arbeitspreisverhältnis rd. 79 %. Dieser Punkt der Abszisse liegt außerhalb der Kurve für das Bezugsverhältnis = 1,0. Die Übernahme auch nur eines kleinsten Teiles der Gesamtleistung ist daher unwirtschaftlich.

Im F a l l 2 wird die Leistungsteilung, solange der zu übernehmende Spitzenanteil nicht höher ist als die Leistungsfähigkeit des Ortswerks, durch die Abb. 1 bestimmt. Sobald aber diese Grenze erreicht ist, bleibt diese Teilung auch bei steigendem Arbeitspreisverhältnis bestehen, bis die Überschreitung eines bestimmten Ar-

beitspreisverhältnisses den Fremdstrombezug ausschließt und diesem dann die Werkserweiterung vorzuziehen ist.

Beispiel für Fall 2. Obiges Werk sei erweiterungsbedürftig und kann bei dem bestehenden Ausbau nur 85 % der zu erwartenden Belastung übernehmen, dann ist bei sonst denselben Verhältnissen das Ergebnis dasselbe wie im Fall 1, d. h. es sind 20 % Grundlast zu beziehen. Falls aber das Ortswerk nur 75 % der Belastung übernehmen kann, liegt die richtige Teilung nicht mehr bei 20 sondern bei 25 %, auch zunächst bei steigendem Arbeitspreisverhältnis (s. Abb. 1, Linie *2*). Das Grenz-Arbeitspreisverhältnis, das im Fall 1 etwa bei 73 % lag, liegt in diesem Falle um so höher, je teurer die notwendige Erweiterung sein würde; es kann bei sehr billigem Bezugs-kW sogar über 100 % liegen.

Zur Hundertjahrfeier Gaston Plantés[1].

Der Physiker G. Planté, auf dessen grundlegenden Arbeiten der für Stark- und Schwachstromtechnik so wichtige Bleisammler beruht, welcher elektrische als chemische Energie aufspeichert, wurde in der Südwestecke Frankreichs geboren, in Orthey (Basses Pyrenées). Er wirkte in Paris erst als Assistent von Becquerel, dann als Professor bei der Polytechnischen Gesellschaft. Sein Forscherziel war, die Entladungen der Luftelektrizität im Laboratorium nachzuahmen[2]. Seine Akkumulatoren hat er bekanntlich aus Bleiblechen spiralig gewickelt und durch oftmaligen Stromwechsel formiert. Mit wenigen Bunsenelementen lud[3] er seine schließlich auf 800 Zellen vermehrte Sekundärbatterie; indem er eine Reihe von 60 Kondensatoren zu Hilfe nahm, konnte er Funken von mehr als 11 cm Länge und bedeutender Stärke erzeugen. Mit ungemeiner Sorgfalt beobachtete er und zeichnete er das Gesehene. Er stellte z. B. mit einer elektrostatischen Waage fest, daß die EMK des Bleisammlers unmittelbar nach der Ladung 1,45mal, nach 2 ··· 3 min 1,15mal größer als die eines Bunsenelementes ist und nun während der Entladung bis zum plötzlichen Abfall fast gleich bleibt. Durch Wägen des durch den Strom aus Kupfersulfat abgeschiedenen Kupfers ermittelte er die Stromausbeute zu 88 ··· 89 %, vorausgesetzt, daß bald entladen wurde; blieb der Akkumulator sehr lange stehen, so versagte er (was wir heute durch die Sulfatierung erklären). Daß ein entladener Akkumulator sich wieder etwas erholt, daß das Bleisuperoxyd der positiven Platte mit der Säure Ozon entwickelt, und manche andere wichtige Tatsache hat Planté in seinem Werke „Recherches sur l'électricité" beschrieben, in dessen Einleitung er die vorbereitenden Arbeiten von Ritter[4], Becquerel, Sinsteden usw. gebührend erwähnt.

Wirtschaftliche Vorteile hat Planté aus seiner Pionierarbeit nicht gezogen; Patente zu nehmen, lehnte er ab. Von der jungen Elektrotechnik wurde er hoch geehrt. Da er bereits 1889 starb, hat er die große Entwicklung der Akkumulatorenindustrie nicht mehr erlebt, die noch heute die „Großoberflächenplatten" nach Plantés Verfahren formiert.

K. Arndt.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[5].

Nr. 353.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten sind die folgenden Stromwandlerformen zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ist ihnen das beigesetzte Systemzeichen zuerteilt worden.

System [Systemzeichen 26], die Formen BADP 10 a, BADP 10 b, BADP 10 a2 und BADP 10 a1, 1, Stromwandler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der **Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** in Berlin.

Berlin-Charlottenburg, den 17. Februar 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Stark.

Beschreibung.

System [Systemzeichen 26],

die Formen BADP 10 a, BADP 10 b, BADP 10 a2 und BADP 10 a1, 1, Stromwandler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin.

Die Stromwandler der obengenannten Formen können für die Frequenz 50 Hz, für primäre Nennstromstärken von 5 bis 400 A und für die sekundäre Nennstromstärke von 5 A beglaubigt werden. Die Wandler der Form BADP 10 a können für eine sekundäre Bürde von 0,6 Ohm, die Wandler der Form BADP 10 b für eine sekundäre Bürde von 1,2 Ohm beglaubigt werden. Die Wandler der Form BADP 10 a2 besitzen 2 Kerne mit je einer Sekundärwicklung. Jeder dieser Kerne kann für eine sekundäre Bürde von 0,6 Ohm beglaubigt werden. Die Wandler der Form BADP 10 a1, 1 besitzen ebenfalls 2 Kerne mit je einer Sekundärwicklung.

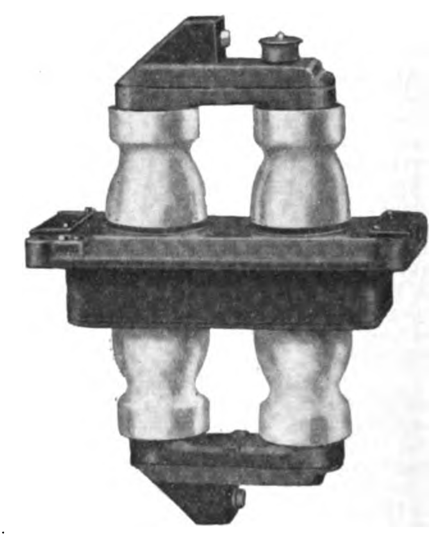


Abb. 1.

Es kann aber nur ein Kern beglaubigt werden, und zwar für eine sekundäre Bürde von 0,6 Ohm. Bei den Wandlern in Zweikernausführung ist für jeden Kern ein besonderes Leistungsschild vorhanden. Bei der Form BADP 10 a1, 1 wird der nichtbeglaubigungsfähige Kern durch ein zusätzliches Schild gekennzeichnet, das die Aufschrift trägt: Dieser Kern ist von der Beglaubigung ausgeschlossen. Die Wandler der obengenannten Formen haben entweder jeweils nur einen Meßbereich, oder sie sind primär im Verhältnis 1 : 2 umschaltbar. Die Prüfspannungen entsprechen den vom VDE in den Regeln für Wandler (REW 32) festgesetzten Werten. Die Prüfspannung für die Wicklungsprobe der Primärwicklung gegen Sekundärwicklung und Gehäuse beträgt 42 kV entsprechend einer Reihenspannung von 10 kV.

Die Wandler der obengenannten Formen sind Mehrleiter-Durchführungswandler, deren Primärwicklung in Schleifen durch 2 Porzellanisolatoren geführt ist. Die Isolatoren sind an den Enden durch kräftige Gußkappen verbunden, an die die primären Zuleitungen angeschlossen werden. Parallel zu den Primäranschlüssen ist an einer der beiden Kappen ein Schutzwiderstand angebaut. Die Isolatoren werden je nach der Wandlerform von einem oder zwei mantelförmigen Eisenkernen umschlossen, welche die Sekundärwicklungen tragen. Die Kerne befinden sich in einem Gehäuse, das an einer als Befestigungsflansch ausgebildeten Gußplatte angebaut ist. Auf dieser Gußplatte sind eine Erdungsschraube und die Sekundärklemmen angebracht, die durch eine plombierbare Schutzkappe abgedeckt werden. Die Abb. 1 läßt den äußeren Aufbau eines Wandlers erkennen.

---

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 900.

[2] Merkwürdigerweise hat auch ein zweiter Physikprofessor, Birkeland, beim Arbeiten mit Hochspannung zum Studium atmosphärischer Vorgänge (des Nordlichtes, da er Norweger war), ohne es zu erstreben, eine bedeutende Industrie, die des Luftsalpeters, ins Leben gerufen.

[3] Das uns so geläufige Wort „Ladung" hat Planté „in Ermangelung eines exakteren Wortes" geschaffen.

[4] Vgl. a. S. 480 dieses Heftes.

[5] Reichsministerialblatt 1934, S. 99.

RUNDSCHAU.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Messung von Drehgeschwindigkeiten mit ohmmetrischen Anzeige- und Schreibgeräten. — Unter Benutzung eines neuen Drehgeschwindigkeits-Kompensationsverfahrens kann man in sehr einfacher Weise die Messung von langsamen Drehgeschwindigkeiten, z. B. von Durchflußmessern, vornehmen und als Fernmessung ausbilden. Abb. 1 zeigt als Beispiel eine besonders zweck-

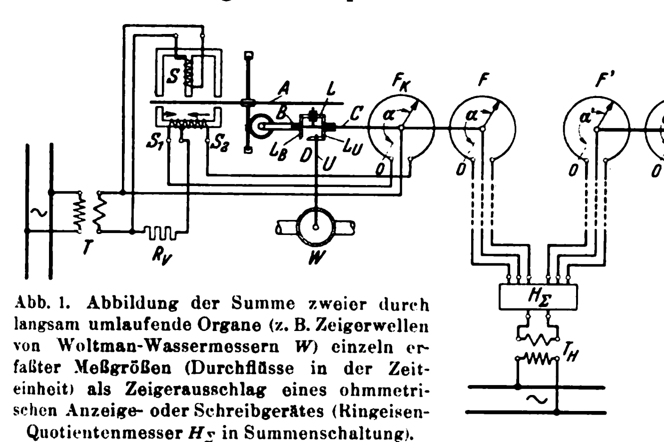


Abb. 1. Abbildung der Summe zweier durch langsam umlaufende Organe (z. B. Zeigerwellen von Woltman-Wassermessern *W*) einzeln erfaßter Meßgrößen (Durchflüsse in der Zeiteinheit) als Zeigerausschlag eines ohmmetrischen Anzeige- oder Schreibgerätes (Ringeisen-Quotientenmesser H_Σ in Summenschaltung).

mäßige, auch für Summenmessungen geeignete Fernmeßeinrichtung. Die Drehgeschwindigkeit des zu prüfenden, langsam umlaufenden Teils *U* (z. B. Zeigerwelle eines Woltman-Wassermessers *W*) wird durch die Drehgeschwindigkeit einer entsprechend langsam umlaufenden, von einem spannungsunabhängigen Induktionszähler S_1S_2S angetriebenen Welle *B* kompensiert. Dieser Zähler ist in einer Differentialschaltung mit einem aus Widerstandswalze und Schleifbürste bestehenden Widerstands-Fernsender F_K verbunden, der über ein Differentialgetriebe *D* von den Wellen *U* und *B* gesteuert wird, deren Drehgeschwindigkeiten durch das Differentialgetriebe *D* miteinander verglichen werden. Die jeweilige Winkeleinstellung der Schleifbürste von F_K (Winkel α), die ein Maß für die jeweilige Drehgeschwindigkeit von *U* und *B* ist, bildet mit sehr großer Genauigkeit die zu messende Drehgeschwindigkeit von *U* bzw. den Durchfluß im Woltman-Messer *W* als Zeigerausschlag eines ohmmetrischen Anzeige- oder Schreibgerätes (z. B. Ringeisen-Quotientenmesser[1]) H_Σ ab, das im vorliegenden Beispiel nach Abb. 1 als Summeninstrument ausgebildet und an die beiden vom Differentialgetriebe ebenfalls betätigten Hilfsfernsender *F* und *F'* angeschlossen ist. Infolge der beschriebenen Schaltweise des Zählers S_1S_2S ist diese Winkeleinstellung (Winkel α) der zu messenden Drehgeschwindigkeit von *U* streng verhältnisgleich[2], wodurch ein linearer Skalenverlauf erreicht wird.

Treibt man die Welle *U* durch einen elektrischen Motorzähler (z. B. Wechselstrom-Wattstundenzähler) an, so ergibt sich die Möglichkeit, elektrische Meßgrößen (z. B. Wechselstrom-Leistungswerte) auf ohmmetrische Anzeige- und Schreibgeräte aller Art zu übertragen, und zwar in Einfach- und Summenschaltungen. Das Verfahren eignet sich auch zur Fernübertragung nichtelektrischer Vorgänge. Man kann so kombinierte wärmetechnische Meßgeräte für Anzeige, Aufzeichnung und Zählung schaffen, die über drei bzw. vier Fernleitungen an eine einzige Fernsenderwicklung angeschlossen werden können. — Die beschriebenen Meßeinrichtungen (DRP. angem.) werden unter dem Namen „Dimometer" und „Dimograph" von W. H. Joens & Co., Düsseldorf, hergestellt. (W. Geyger, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 7, S. 505.)

Beleuchtung.

Über das Sehen bei monochromatischem Licht. — Von W. Arndt und A. Dresler wurden in Fortführung früherer Vergleichsmessungen zwischen Natrium- und

[1] W. Geyger, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 1 (1931).
[2] W. Geyger, Arch. Elektrotechn. Bd. 25, S. 771 (1931); DRP 558 455.

Glühlampenlicht[1] weitere Untersuchungen mit monochromatischen Strahlern angestellt. Die betr. Strahlungen lieferten Leuchtröhren unter Vorschaltung geeigneter Farbfilter. Gemessen wurden wie früher die Formenempfindlichkeit (Sehschärfe) und die Formenempfindungszeit bei Nahakkommodation mit Hilfe von Landoltschen Ringen. Für Gesichtsfeld-Leuchtdichten zwischen 0,5 und 10 aSb ergibt sich in Abhängigkeit von der Wellenlänge ein scharfes Maximum der prozentischen Sehschärfe in der Nähe der gelben Quecksilberlinie etwa bei 570 mμ, wobei der Abfall der Kurve nach Rot sehr stark, nach Blau anfangs stark, dann schwächer wird. Die Messungen im Blau sind insofern interessant, als bei abnehmender Gesichtsfeld-Leuchtdichte die prozentische Sehschärfe im Blau immer stärker wird und bei reiner Dunkeladaptation sogar das Maximum im Gelb übertrifft. Bestimmt man aus den Sehschärfekurven für die Sehschärfe 0,2 die hierfür erforderliche Leuchtdichte, so ergeben sich für den Bereich von 0,5 ··· 10 aSb für Blau und Rot fast die 2 ··· 2½fache Leuchtdichte als für das Sehen im Gelbgrün. Messungen mit den ungefilterten Leuchtröhren ergaben, daß die Sehschärfe bei der ungefilterten Quecksilber-Hochdrucklampe sogar noch etwas besser ist als bei der Natriumdampflampe, während zwischen der Neon-Hochleistungsröhre und der Glühlampe kein Unterschied vorhanden ist. (W. Arndt u. A. Dresler, Licht Bd. 3, S. 231.) *Schb.*

Japanische Glühlampen. — Als Leser der ETZ erlaube ich mir, Bezug nehmend auf einen Bericht des Herrn Friedrich in der ETZ 1933, S. 1095, über japanische Glühlampenoffensive, Ihnen meine Erfahrungen mitzuteilen. Ich gebe Herrn Friedrich vollkommen recht, daß die Qualität der japanischen Glühlampe sehr gering ist. Ich persönlich habe sogar einen schlechteren Qualitätsfaktor als Herr Friedrich, u. zw. im Mittel 56 %, festgestellt. Als Leiter einer Elektrizitätsgesellschaft in Guatemala habe ich Versuche mit mehreren Sorten von Glühlampen angestellt, da ich hohen Eigenverbrauch habe, und bin wieder bei der Osram-Lampe gelandet. Die japanische Glühlampe hat in den seltensten Fällen eine längere Lebensdauer als 150 ··· 225 h. Nach etwa 100 h sieht der Leuchtfaden sehr abgenutzt aus und die Leuchtkraft hat stark abgenommen. Ich benutzte dann die belgische Glühlampe Marke Fanal; der Preis war etwa 12 % höher als der der japanischen. Aber auch diese kann sich nicht mit der Osram-Lampe gleichstellen. Nach ganz kurzer Zeit ist das Glas dunkel beschlagen (nach etwa 50 ··· 100 h). Da ich für etwa 25 000 RM deutsche Maschinen gekauft habe, wollte ich die Ausgaben durch Benutzung der japanischen und belgischen Glühlampen verringern, doch habe ich damit das Gegenteil erreicht. Der Rückgang im Umsatz der japanischen Glühlampe schwankt denn auch zwischen 25 und 60 %.

Walter Fuchs, San Marcos.

Bahnen und Fahrzeuge.

Gewichtsverminderung bei Bestandteilen von Fahrleitungen. — Die dynamischen Eigenschaften einer Fahrleitung, insbesondere einer Kettenfahrleitung, die mit hoher Geschwindigkeit befahren wird, sind für die Stromabnahme und die Abnutzung des Fahrdrahtes von ausschlaggebender Bedeutung. Als ideal könnte man eine Fahrleitung bezeichnen, die nur aus einem absolut waagerecht gespannten Fahrdraht besteht, dessen dynamische Eigenschaften also auf der ganzen Länge dieselben sind. Aber die Hängerklemmen, die Seitenhalter für die Zickzack- und Kurvenverspannung des Fahrdrahtes, besonders aber die nun einmal erforderlichen Streckentrenner, Weichen und Kreuzungen bedingen stellenweise eine zusätzliche Masse und Belastung des Fahrdrahtes, und es entstehen dann die mit Recht so gefürchteten „harten Punkte" im Fahrdraht.

Diese zu vermeiden ist unmöglich, jedoch hat es in den letzten Jahren nicht an Versuchen gefehlt, die zusätzlichen Gewichte durch Sonderbauarten oder durch Verwendung von Leichtmetallen und Sonderisolatoren zu verrin-

[1] W. Arndt, Licht Bd. 3, S. 213. ETZ 1934, S. 324.



gern. Daß dieses möglich ist, zeigt eine von A. M. Hug in Thalwil erläuterte Streckentrenner-Bauart, die auf Vorschlag von W. Schabelitz, Luzern, u. a. bei den Schweizer Bundesbahnen mit Erfolg zur Anwendung gelangte. Das wesentliche Merkmal dieser Streckentrenner-Bauart (Abb. 2) ist der stabförmige Isolator, der in der

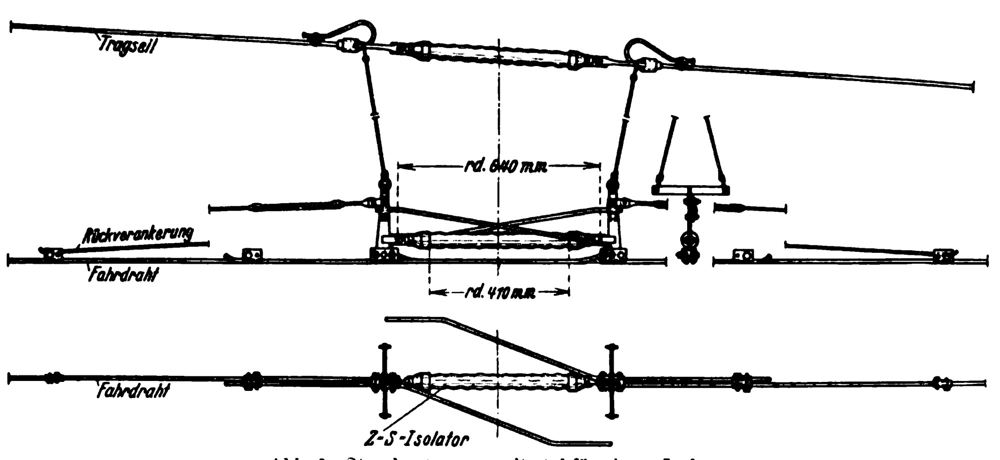


Abb. 2. Streckentrenner mit stabförmigem Isolator.

Hauptsache aus einem an beiden Enden armierten zugsicheren Hartpapier-Vollkern mit hoher Durchschlagfestigkeit besteht. Zum Schutz gegen Witterungseinflüsse und zur Erreichung der elektrischen Oberflächenfestigkeit ist dieser Hartpapier-Vollkern mit einem gewellten Porzellan-Hohlzylinder umschlossen. Der Hohlraum zwischen Kern und Porzellanzylinder ist dann mit einer plastischen Isoliermasse blasenfrei ausgefüllt. Außerdem verhindern an den Kappen angebrachte und durch verzinntes Kupferblech geschützte Bleimuffen das Eindringen von Feuchtigkeit in den Hohlraum. Der größte äußere Durchmesser des Porzellan-Hohlzylinders beträgt 54 mm. Der Isolator kann also als bruchsicher bezeichnet werden, denn die Zugkräfte werden nur durch den Hartpapier-Vollstab aufgenommen, dessen Bruchfestigkeit bei etwa 900 kg/cm² liegt. Auch bei etwaigen Überschlägen, bei denen u. U. der Porzellan-Hohlzylinder zertrümmert wird, kann ein Fahrleitungsbruch nicht eintreten. Der Isolator von etwa 640 mm Einbaulänge und 410 mm Isolationslänge hat einen Überschlagswert von 145 kV (trocken). Die Prüfspannung beträgt etwa 130 kV (trocken) während 15 min. Die Zugprüfung wird mit 3000 kg während 2 min durchgeführt; seine Zerreißfestigkeit liegt bei etwa 5000 kg. Das Gewicht des Isolators beträgt etwa 2,4 kg. (A. M. Hug, Bull. Soc. franç. Électr. Bd. 3, S. 378.) *H. W.*

Fortschritte der Eisenbahnelektrisierung in der UdSSR. — Mit der Elektrisierung der Eisenbahnen in Rußland wurde verhältnismäßig spät angefangen. Die erste 8 km lange Strecke Baku—Sabuntschi[1] im Kaukasus wurde erst im Jahre 1926 dem Betrieb übergeben. Hier verkehren Triebwagenzüge, die mit Gleichstrom von 1200 V betrieben werden. Die beiden Unterkraftwerke wurden damals mit Motorgeneratoren von je 300 kW Leistung ausgerüstet, da der Bau von Gleichrichtern in Rußland zu der Zeit noch völlig unbekannt war. 1929 wurde die Strecke Moskau—Mytischtschi der Nordeisenbahnen mit einer Länge von 18 km in Betrieb genommen. Diese Strecke ist in den folgenden vier Jahren auf 89 km erweitert worden, und zwar von Moskau bis Sagorsk mit einer Abzweigung Mytischtschi—Schtscholkowo. Mit Energie (Gleichstrom 1500 V) werden diese Strecken von sechs Unterkraftwerken versorgt, die alle mit Gleichrichtern ausgerüstet sind.

Für drei Kraftwerke sind die Gleichrichter aus dem Auslande bezogen, für die übrigen sind sie in dem Leningrader Werk „Elektrosila" hergestellt worden. Alle diese elektrisch betriebenen Anlagen haben ausgesprochenen Vorortverkehrs-Charakter. Erst im Jahre 1932 wurde die erste Fernverkehrstrecke Chaschuri—Sestafoni der Transkaukasischen Eisenbahn auf elektrischen Betrieb umgebaut. Für die 63 km lange Strecke mit einer Steigung von 29 ‰ wurden 15 Lokomotiven für Gleichstrom von 3000 V aus Amerika[2] und Italien bezogen. Weitere Lokomotiven stellte das Moskauer Werk „Dynamo" her[3].

[1] ETZ 1927, S. 1108.
[2] ETZ 1933, S. 1100.
[3] ETZ 1934, S. 280.

Im Jahre 1933 wurden folgende Strecken auf elektrischen Betrieb umgestellt:

1. Vorortstrecke Leningrad—Petergof, 33 km lang.
   Die 4 Kraftwerke dieser Strecke sind mit Gleichrichtern der russischen Elektroindustrie ausgerüstet.
2. Vorortstrecke Moskau—Obiralowka, 24 km lang.
3. Fernverkehrstrecke Kisel—Tschusowskaja der Permer Eisenbahn, 112,5 km lang.
   Die Strecke ist eingleisig und besitzt zahlreiche Steigungen von 15 ··· 18 ‰, die etwa 33 % der Strecke in der Fahrtrichtung der beladenen und 38 % der Strecke in der Fahrtrichtung der Leerzüge ausmachten. Nur 6 % der Strecke sind vollständig eben. Die für die Strecke vorgesehenen 5 Unterkraftwerke sind mit Motorgeneratoren ausgerüstet, da die Lokomotiven mit Stromrückgewinnung versehen sind.
4. Vorortstrecke Moskau—Ljuberzy, 21 km lang.
   Diese Strecke wurde ausschließlich mit Erzeugnissen der russischen Industrie ausgerüstet.

Weiter beabsichtigt man, folgende Strecken zu elektrisieren:

Auf der Jekateriner Bahn	
Alexandrowsk—Nikopol	100 km
Nikopol—Dolginzewo	80 „
Südbahnen	
Debalzewo—Swerewo	154 „
Transkaukasische Bahn	
Chaschuri—Tiflis	120 „
Permer Bahn	
Swerdlowsk—Goroblagodatskaja	185 „
Murmansk-Bahn	
Kandalakscha—Apitity—Chibinogorsk	120 „
Apitity—Murmansk	180 „

Alle diese Strecken sollen im Laufe der Jahre 1934 und 1935 auf elektrischen Betrieb umgestellt werden. (Elektrifikazia shelesnodoroshnogo Transporta 1933, H. 11, S. 3.) *Brr.*

Triebwagen und Lokomotivzug in Frankreich. — Ähnlich wie die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft für ihren „Fliegenden Hamburger" hat auch die Französische Staatsbahn für ihren Triebwagen, der die Strecke Paris—Deauville mit 109,6 km/h in zwei Stunden durcheilt, einen Reservezug bereitgestellt. Er wird von einer Lokomotive der Achsanordnung 2 C 1 gezogen, und obgleich er Steigungen von 1 : 110, 1 : 125 und 1 : 145 zu befahren hat, braucht er doch zur Zurücklegung der Strecke nur 2 h 9 min; er hat sie schon in 2 h 4 min und sogar in 1 h 49 min durchfahren. Als besonders bemerkenswert wird die rasche Beschleunigung auch auf Steigungen nach Langsamfahrstrecken bezeichnet. Der Zug ist im allgemeinen aus 5 Wagen zusammengesetzt und wiegt 235 t. Die zulässige Fahrgeschwindigkeit von 120 km/h ist dabei nicht überschritten worden. (Ztg. Ver. mitteleurop. Eisenb.-Verw. Bd. 74, S. 186.)

Elektrische Antriebe.

Gesenkhammer mit elektrischem Antrieb. — Die Eumuco AG., Leverkusen-Schlebusch, entwickelte doppelt wirkende Fallhämmer mit elektrischem Antrieb durch AEG-Doppelnutmotoren mit Sonderläufer. Der Motor treibt 2 Schnecken *b* an (Abb. 3). Die Schneckenräder *c* treiben durch Stirnräder die oberen Kettenräder der Ketten *a* an, die lose umlaufen. Wenn die beiden Rollendruckstücke *e* durch Exzenter bewegt werden, so drücken sie die Ketten von beiden Seiten an die gemeinsame Bärstange *d*, wodurch der Bär gehoben und gleichzeitig in dem aufgesetzten Luftzylinder ein Druck erzeugt wird. Durch die Bremsklötze *f* und *g* wird der Bär festgehalten. Die Steuerung der Druck-

rollen und der Bremsklötze erfolgt bei größeren Hämmern durch Druckluft, bei kleineren direkt durch Fußhebel und in beiden Fällen auch selbsttätig vom Bär aus. Beim Lösen der Bremsklötze erfolgt der Schlag, infolge des Bärgewichtes vermehrt um den Oberdruck des Luftzylinders. Die Abnutzung der Bärstange ist gering, weil die Reibungsflächen sehr groß sind.

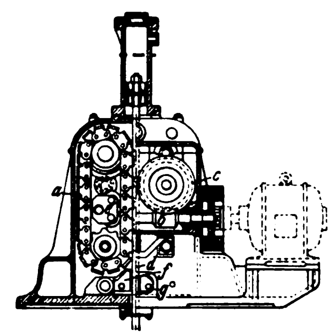


Abb. 3. Antrieb des elektrisch betriebenen Gesenkhammers.

Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Gesenkhammers im Vergleich mit einem Dampfhammer gleicher Leistung ist durch Versuche festgestellt worden. Danach steht dem Dampfhammer mit einem mittleren Verbrauch entsprechend 94 kW/h der elektrische Hammer mit 23 kW/h gegenüber. (Stahl u. Eisen Bd. 53, S. 674.) *Pll.*

Fernmeldetechnik.

Entstehung und Wesen der magnetischen Nebensprechkopplungen in Fernsprechkabeln. — Die Einrichtung von Leitungen für Musikübertragungen und für den Weltverkehr macht es erforderlich, die Größe der magnetischen (induktiven) Kopplung im Fernkabel zu bestimmen. Der Verfasser zeigt zunächst, daß für jeden Kabeltyp eine „charakteristische Verhältniszahl" für den Quotienten aus magnetischer und kapazitiver Kopplung vorhanden ist, wenn es sich um Kopplungen zwischen ungeschirmten Leitungen handelt. Diese Zahl ist beim DM-Vierer mehr als doppelt so groß wie beim Sternvierer, was durch die verschiedene Aderanordnung bedingt ist. Die Größe der Verhältniszahl m_1/k_1 ändert sich bei Veränderung der Betriebskapazität im umgekehrten Verhältnis wie die Teilkapazitäten. Auch für die Kopplungen zwischen Nachbarvierern bestehen ganz bestimmte charakteristische Verhältniszahlen. Hieraus folgt, daß die magnetische Kopplung genau dieselbe Längenabhängigkeit haben muß wie die zugehörige kapazitive Kopplung. Für die magnetischen Mitsprechkopplungen, die bisher allerdings praktisch noch nicht in Erscheinung getreten sind, wird das Meßverfahren angegeben, und es werden auch charakteristische Verhältniszahlen aufgestellt, die ebenfalls für den DM-Vierer ungefähr doppelt so groß sind wie für den Sternvierer.

Anders liegen die Verhältnisse für die magnetischen Kopplungen zwischen abgeschirmten Leitungen und den Leitungen nichtbenachbarter Vierer, besonders in der Außenlage. Hier besteht häufig ein starker reeller Anteil, der durch die Wirbelströme in den Metallmassen der benachbarten Leiter bzw. im Bleimantel hervorgerufen wird. Dadurch ist eine recht verwickelte Frequenzabhängigkeit der magnetischen Kopplung bedingt, die jedoch von der Lage der Leitungen zueinander und zum Bleimantel abhängig ist. Aus den Untersuchungen, deren Ergebnisse in zahlreichen Schaulinien dargestellt sind, lassen sich die folgenden Schlüsse ziehen:

1. Die m_4- (Vierer/Vierer-) Kopplungen zwischen zwei Sternvierern haben bei allen Frequenzen den Wert Null.
2. Nahezu frequenzunabhängig sind alle magnetischen Kopplungen im Vierer, zwischen Nachbarvierern und zwischen nichtbenachbarten Vierern verschiedener Schlaglänge.
3. Eine starke Frequenzabhängigkeit besitzen die magnetischen Kopplungen zwischen zwei Vierern mit gleicher Schlaglänge, besonders diejenigen in der äußersten, unter dem Bleimantel befindlichen Lage. Man stellt jedoch auch einen Einfluß des Bleimantels durch mehrere Verseillagen hindurch fest. Über die Art des Frequenzverlaufes können noch keine eindeutigen Erklärungen gegeben werden.

(G. Wuckel, Europ. Fernsprechdienst 1934, H. 34, S. 18.) *Mts.*

Rundfunk-Sendeantennen mit vertikal gebündelter Strahlung[1]. — Die gebündelte Strahlung wird hauptsächlich im Kurzwellenverkehr angewendet, um die Ausnutzung der Sendeanlagen und der ausgestrahlten Leistung zu vergrößern. Für den Verkehr von Ort zu Ort wird hierbei die Strahlung sowohl in der senkrechten als in der waagerechten Ebene gebündelt. Rundfunksender sollen die Sendeenergie im allgemeinen gleichmäßig nach allen Richtungen der waagerechten Ebene ausstrahlen, so daß nur eine Bündelung in der senkrechten Ebene in Betracht kommen kann. Bei Rundfunksendern über 200 m Wellenlänge ist eine solche Bündelung kaum durchführbar, weil die Mastanlage unwirtschaftlich teuer sein würde. Es liegt hier jedoch das Problem vor, die Steilstrahlung in Winkeln von 50 ··· 80 ° zu unterdrücken, um den Nahschwund, der durch die Interferenz der Boden- und der von der oberen Atmosphäre reflektierten Steilstrahlung entsteht, zu vermindern.

[1] Vgl. ETZ 1932, S. 1233; 1934, S. 445.

Die Bündelung in der Senkrechten wird durch senkrecht übereinander angeordnete Doppel- oder Dipolantennen erreicht, die gleichphasig erregt werden. Ein von Telefunken für die deutschen Kurzwellensender gebauter Strahler dieser Art besteht aus 4 Doppelantennen, die als Seiten eines Quadrates parallel zur Erdoberfläche angeordnet sind. Die horizontale Strahlungskennlinie ergibt eine kreisförmige Figur. Durch 4 in Abständen von $\lambda/2$ übereinander angeordnete Quadrate und phasengleichen Anschluß an die Speiseleitungen wird die Ausstrahlung in der Senkrechten gebündelt. Diese Bündelung bringt eine Verstärkung der Energiedichte auf den 8fachen Betrag der eines einzelnen senkrechten Dipols.

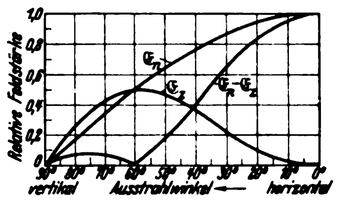


Abb. 4. Unterdrückung der Steilstrahlung bei einer Zylinderantenne.

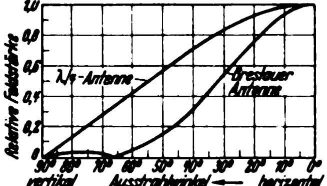


Abb. 5. Senkrechte Strahlungsbilder der Breslauer und einer $\lambda/4$-Antenne.

Die Unterdrückung der Steilstrahlung bei Rundfunkwellen in den kritischen Winkeln von 50 ··· 80 ° ist durch mehrere Antennenanordnungen möglich, von denen die Scheibenantenne, die Zylinderantenne und die Linearantenne mit Stromknoten in der hier besprochenen Arbeit mathematisch untersucht werden. Die zur Unterdrückung der Steilstrahlung erforderliche Zusatzstrahlung muß gegenphasig zur Nutzstrahlung, in den kritischen Winkeln von 50 ··· 80 ° maximal, in der Horizontalen und Vertikalebene aber gleich Null sein.

Als Scheibenantenne wird eine Anordnung bezeichnet, deren waagerechter Teil aus einer kreisförmigen Scheibe aus leitendem Material besteht. Da ein solches Antennengebilde sehr schwer herstellbar ist, wird an Stelle der Scheibe ein Netzwerk aus vorzugsweise radial geführten Seilen nach mehreren in einem Vieleck aufgestellten Masten (ähnlich einer Schirmantenne) zu verwenden sein. Die phasenrichtige Speisung der Scheibe dürfte jedoch sehr große Schwierigkeiten bereiten, so daß die praktische Ausführung sehr erschwert ist.

Unter Zylinderantenne ist eine Anordnung aus einem Metallzylinder zu verstehen, in dessen Achse sich eine Viertelwellenantenne befindet. Für die praktische Ausführung ist der Zylinder durch eine Anzahl linearer Strahler zu ersetzen (mindestens 6), die sich symmetrisch um eine Mittelantenne anordnen. Die Unterdrückung der Steilstrahlung kommt durch die gegenphasige Erregung der Mittel- und der Außenantenne sowie durch die Bemessung der Ströme und Entfernungen zustande. Die Strahlungskennlinien dieser beiden Anordnungen sind fast gleich bei der Annahme, daß die Strahlung der Zusatzantennen in der waagerechten Ebene Null ist. Abb. 4 zeigt das Strahlungsbild für die Zylinderanordnung. Die Kurve $\mathfrak{E}_n$ stellt die Nutzstrahlung der ¼ λ-Antenne dar, $\mathfrak{E}_z$ ist die Zusatzstrahlung, $\mathfrak{E}_n - \mathfrak{E}_z$ die Resultierende; für diese ist bei einem Erhebungswinkel von 60 ° keine Strahlung vorhanden, von 60 ··· 90 ° ist sie sehr gering.

Die Linearantenne mit Stromknoten besteht aus einem geraden senkrechten Draht. Die Kompensationsstrahlung wird der Nutzstrahlung durch geeignete Kopplungsmittel überlagert. Die resultierende Stromverteilung ergibt einen Stromknoten in gewisser Höhe über der Erde. Von der Höhe des Stromknotens über der Erde hängt die Wirkung

der Antenne zur Unterdrückung der Steilstrahlung ab. Die Anordnung ist jedoch nur wirksam, wenn die Antennenhöhe mehr als λ/4 beträgt.

Für die praktische Ausführung kommen die Zylinder- oder besser Vieleckantenne und die Linearantenne mit Stromknoten in Betracht. Welche der beiden Antennenarten vorzuziehen ist, müssen die Kosten entscheiden. Bei den kurzen Wellen wird die kompensierende Eindrahtantenne mit einem hohen Turm zwischen ¼ und ½ λ Höhe zu wählen sein, bei langen Wellen die Vieleckantenne mit mehreren niedrigen Türmen. Die erste Linearantenne mit Stromknoten ist von Telefunken für den Großsender in Breslau gebaut worden[1]. Sie wird näher beschrieben und an aufgenommenen Schwundkurven wird die Wirkung auf die Schwundherabsetzung gezeigt. Das errechnete senkrechte Strahlungsbild zeigt Abb. 5. Zu erwähnen ist noch, daß die Stromknotenantenne bei gleicher zugeführter Leistung 26 % mehr Feldstärke als die λ/4-Antenne ergibt.

Anmerkung des Berichters: Mit der Vieleckantenne sind in den Jahren 1931 und 1932 gemeinsam von der C. Lorenz AG. und dem Reichspostzentralamt (RPZ) zunächst mit einer Anordnung aus einer Mittel- und zwei Außenantennen und alsdann mit einer Mittel- und sechs Außenantennen Versuche angestellt worden, die die erhoffte Wirkung hatten, nämlich die Steilstrahlung zu unterdrücken und dadurch die schwundfreie Zone zu vergrößern. Die Antennen wurden damals als Reihen- und Flächenantennen bezeichnet. Es wurde der Nachweis erbracht, daß die Vorstellungen von der Entstehung des Nahschwundes durch die Zusammenwirkung der Steil- und der Bodenstrahlung richtig waren. Von der Firma C. Lorenz AG. ist eine weitere Antennenanordnung angegeben worden, die ebenfalls die Steilstrahlung unterdrückt und so zur Vergrößerung der schwundfreien Zone beiträgt. Sie besteht aus 2 Doppel- oder Dipolantennen, die senkrecht über der Erde an einem hohen Mast (daher Höhenantenne genannt) aufgehängt und gleichphasig über eine Energieleitung im Strom- oder Spannungsbauch erregt werden. Die Unterdrückung der Steilstrahlung kommt durch die Reflexion der ausgestrahlten Welle an der Erdoberfläche und die damit verbundene Phasendrehung zustande. Auch mit einer solchen Antennenanordnung sind in den Jahren 1931 und 1932 von der C. Lorenz AG. und dem RPZ Versuche angestellt worden, die ebenfalls günstige Ergebnisse hatten[2].

Die Rundfunksender Mühlacker, Berlin[3], Hamburg, Langenberg, Bremen und Hannover sind bzw. werden mit Linearantennen nach Telefunken, München, Heilsberg, Freiburg (Breisgau), Frankfurt (Main) und voraussichtlich auch Leipzig mit Höhenantennen nach Lorenz ausgerüstet. (O. Böhm, Z. Hochfrequenztechn. Bd. 42, S. 137.) *Blr.*

Verstärkung des Großsenders Langenberg. — Wie bereits vor einiger Zeit bekanntgegeben worden ist, wird der Groß-Rundfunksender Langenberg auf 100 kW verstärkt und mit einer neuen schwundvermindernden Antenne ausgerüstet. Der Vorteil der neuen Antenne besteht darin, daß der schwundfreie Empfangsbereich rings um den Sender um etwa 30 % im Durchmesser vergrößert wird; dies entspricht einer Vergrößerung der vom Sender versorgten Fläche um rd. 70 %. Dieser Vorteil wird sich besonders stark für den Sender Langenberg auswirken, weil dort infolge der jetzt noch vorhandenen Eisentürme, die durch einen hölzernen Turm ersetzt werden sollen, außergewöhnlich ungünstige Ausstrahlungsverhältnisse vorliegen. Am 15. V. beginnt der Einbau des neuen Hochfrequenzteils, der etwa einen Monat erfordert. Während dieser Zeit wird auch der neue Holzturm von 160 m Höhe für die schwundfreie Antenne fertiggestellt sein. Die Arbeiten für die Herstellung der Antenne und ihre Anpassung an den Sender werden anschließend hieran bis Mitte Juli dauern. Der Sender wird zu diesem Zeitpunkt zunächst mit einer vorläufigen Antenne in Betrieb genommen werden, weil die schwundfreie Antenne in ihrer endgültigen Form noch Zusatzeinrichtungen erfordert, die erst etwa im September fertiggestellt sein werden. Während der Umbauarbeiten, d. h. vom 15. V. bis etwa Mitte Juli, wird der Sendebetrieb in Langenberg durch einen neu aufgebauten Ersatzsender mit einer Trägerwellenleistung von 17 kW wahrgenommen. Durch diese Maßnahme tritt eine vorübergehende Verringerung der Empfangslautstärke ein, die aber mit Rücksicht auf die später zu erwartende sehr erhebliche Verbesserung der Empfangsverhältnisse im Bereich des Langenberger Senders in Kauf genommen werden muß. *of*

Über die Intensitätsverhältnisse von natürlichen Klangbildern mit besonderer Berücksichtigung der Rundfunksendung. — Mit einem sinnreich konstruierten Lautstärkezeiger, der Schallstärkeunterschiede bis zu Druckamplitudenverhältnissen 1 : 100 in logarithmischer Teilung aufzuzeichnen vermag, untersucht der Verfasser die verschiedensten Rundfunkdarbietungen, wie Tanzmusik, Sinfoniekonzerte, Sprache usw. auf ihre Dynamik hin. Durch Aufzeichnungen über einen längeren Zeitraum kann er den Ausnutzungsgrad der Übertragungsanlage feststellen und ist somit in der Lage, bei allzu geringer Ausnutzung der Anlage in eindeutig festzusetzenden und nachkontrollierbaren Grenzen nachsteuern zu lassen. Es ist auf diese Weise sowohl eine wirtschaftliche als auch künstlerische Ausnutzung der Anlage gewährleistet. (H. J. von Braunmühl, Z. techn. Physik, Bd. 14, S. 507.) *Gzr.*

Ein verbesserter Überlagerungssummer. — Die vorliegende Arbeit bespricht die Gesichtspunkte, die beim Bau eines Überlagerungssummers zur Erzielung von Frequenzkonstanz, Obertonfreiheit und Geradlinigkeit der Frequenzkurve zu beachten sind. Ein nach diesen Gesichtspunkten gebauter Überlagerungssummer, der zwei Bereiche von 0 ··· 750 und 0 ··· 11 000 Hz enthält, wird beschrieben. Seine Eigenschaften sind folgende: Nach einer Einbrennzeit von 1 min ändert sich die Frequenz im Hauptbereich nur noch um etwa 0,3 Hz. Der Klirrfaktor beträgt hinter dem Gleichrichter 0,2 %, bei 1 W Ausgangsleistung etwa 0,5 % (bei Frequenzen über 100 Hz). Die Frequenzkurve ist bei Leerlauf im Bereich von 10 ··· 11 000 Hz bis auf ± 2,5 % konstant. Namentlich diese Konstanz der Frequenz ist unter Berücksichtigung der Entnahme des Anodenstromes aus dem Gleichstromnetz eine außerordentliche Leistung. (R. von Radinger, Z. techn. Physik Bd. 14, S. 197.) *Gzr.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Der Überschlag von festen Isolatoren in Transformatoröl. — Taucht man einen zylinder- oder plattenförmigen Isolator in Öl und setzt ihn einem homogenen elektrischen Feld aus, so kann der Durchschlag auf folgende Erscheinungen zurückgeführt werden: 1. Durchschlag des Öls, 2. Durchschlag des festen Isolators, 3. Durchschlag der Trennfläche Öl—fester Isolator. Um zu prüfen, ob der Durchschlag 3. wirklich vorkommt, wurde eine Reihe von Versuchen ausgeführt. Die Durchschlagspannung von Öl ist bekanntlich druckabhängig, die von festen Isolatoren nicht[1], wie besondere Versuche zeigten.

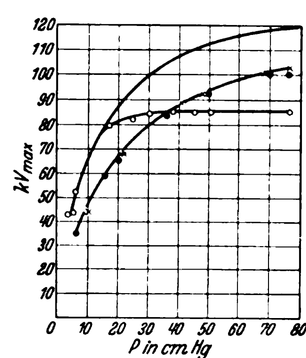


Abb. 6. Abhängigkeit der Überschlagspannung vom Druck bei Wechselspannung. Die Kurven entsprechen den Durchschlagspannungen des Öles allein, die Punkte den Überschlagspannungen.

Für das System Öl—Glas (Kreise, Elektrodenabstand 7 mm) stimmen nach Abb. 6 bis zu einem Druck von 15 cm Überschlagspannung und Durchschlagspannung des Öles überein. Der Überschlag ist folglich ein reiner Öldurchschlag. Bei höheren Drucken liegen die Überschlagspannungen niedriger als die Durchschlagspannungen des Öls und sind druckunabhängig. Der absolute Wert der Durchschlagspannung beträgt dabei 85 kV. Vergleicht man diesen Wert mit demjenigen, der sich beim Durchschlag des Glases bei derselben Schichtdicke und scharf ausgeprägten Randentladungen ergibt, nämlich 73 kV, so sieht man, daß die Überschlagspannung selbst etwas höher liegt als die Durchschlagspannung der festen Kompo-

[1] ETZ 1934, S. 400.
[2] Wie Fußnote 1, ferner: Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 9, S. 361 (1932).
[3] ETZ 1934, S. 313.


[1] Diese Tatsache steht in einigem Widerspruch mit den Messungen von Marx (ETZ 1929, S. 41); die Ursache dieses Widerspruchs soll in einem weiteren Aufsatz geklärt werden.

nente. Beim Überschlag handelt es sich folglich ohne Zweifel um einen Durchschlag des Glases. Im Fall der beiden anderen Systeme Öl—Porzellan und Öl—Hartpapier stimmen Überschlag- und Durchschlagspannungen des Öls vollkommen überein. Der Überschlag ist hier ein reiner Öldurchschlag.

Bei Stoßspannungen nehmen die Durchschlagspannungen des Öls bedeutend zu, während sich diejenigen der bei den Versuchen angewandten festen Isolatoren kaum ändern. Es läßt sich folglich erwarten, daß bei Stoßspannung dem Überschlag ein Durchschlag des festen Isolators zugrunde liegen wird. Die Messungen bekräftigen in vollem Maße diese Annahme. Bei Stoßspannungen wird folglich im Fall eines Überschlags in Öl die feste Isolation am meisten gefährdet. (A. Walther u. L. Inge, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 2, S. 99.)

Verschiedenes.

Entfernung von gelöstem Gas und Wasser aus Transformatorenöl. — Bei der meist in der Praxis üblichen Vakuumbehandlung des Transformatorenöls bei erhöhter Temperatur wird ein erheblicher Teil der gelösten Gase und des gelösten Wassers durch eine dem Siedeverzug ähnliche Erscheinung zurückgehalten. Durch mechanische Einwirkung auf das unter Vakuum stehende Öl gelingt es, den Übersättigungszustand außerordentlich rasch aufzuheben. Von Ketnath wird besonders eingehend die Zerstäubung des Öls im Vakuum untersucht. Das Öl tritt unter Druck durch eine Düse ins Vakuum und trifft dort auf eine Platte auf. Für eine bestimmte Düse bei konstanter Temperatur und veränderlichem Zerstäubungsdruck oder bei konstantem Druck und veränderlicher Temperatur erhält man Kurven, die ein ausgesprochenes Maximum der Durchschlagfestigkeit aufweisen. Auch bei der Veränderung des Düsendurchmessers scheint sich ein Maximum zu ergeben, und zwar so, daß dieses bei Raumtemperatur und 1 ata Zerstäubungsdruck etwa bei einem Düsendurchmesser von 0,5 mm liegen würde. Der im Maximum erreichte Wert der Durchschlagfestigkeit ist in allen Fällen der gleiche. Mit der VDE-Funkenstrecke ergaben sich bei 3 mm Elektrodenabstand 470 kV_{max}/cm und bei 1 mm etwa 630 bis 650 kV/cm. Der Einfluß der Behandlungszeit ist gering. Auch durch Rühren des Öls bei vermindertem Druck kann man schon bei geringen Rührgeschwindigkeiten und bei Raumtemperatur die gleiche Durchschlagfestigkeit erzielen.

Der praktische Wert des untersuchten Entgasungsverfahrens besteht in der hohen dielektrischen Festigkeit, in der durch die Entfernung des Sauerstoffs erhöhten chemischen Widerstandsfähigkeit, in seiner Wirtschaftlichkeit (keine Heizung, sehr kurze Behandlungsdauer) und in der einfachen und robusten Reinigungseinrichtung.

Endlich wird auch noch die Erhaltung der Ölqualität im Betrieb behandelt. Je nach dem Verwendungszweck des Öls werden verschiedene Vorschläge gemacht und qualitativ untersucht; für kleine Ölmengen: federnde Ausdehnungsgefäße, für Großtransformatoren mit Kühlkreislauf: kontinuierliche Entgasungseinrichtungen, ferner Sperrflüssigkeiten im Konservator und hydrophile Adsorptionsstoffe unter der Öloberfläche. Mit diesen Mitteln gelingt es, das Öl wesentlich längere Zeit in seiner Güte zu erhalten. (A. Ketnath, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 4, S. 254.)

Aus dem Jahresbericht 1932/33 des Vereins zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen. — Der Gesamtanschlußwert der überwachten elektrischen Anlagen war 2 739 500 kW und ist damit um rd. 2,7 % gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Es entfallen auf die Stromerzeugung 653 981 kW bei $\cos \varphi = 0{,}8$, auf die Stromumformung 1 149 447 kW (über Tage 1 080 925 kW, unter Tage 68 522 kW), auf den Stromverbrauch 936 072 kW (über Tage 614 033 kW, unter Tage 322 039 kW). Der Anschlußwert ist gestiegen bei der Stromerzeugung um 1,4 %, bei der Stromumformung um 5,3 %, beim Stromverbrauch um 0,6 %. Die Gesamtlänge der mit Fahrdraht-Streckenförderung belegten Strecken hat wiederum, und zwar um 11 %, abgenommen und betrug rd. 790 km. Der Rückgang der Fahrdrahtlokomotiven ist rd. 4 %. Die Gleichrichter für Fahrdrahtanlagen unter Tage nehmen zu, ihre Anzahl ist um rd. 43 % gestiegen. Zugenommen hat auch die Zahl der Schrämmaschinen um 60 %, die der Transportbänder um 64,5 % und die der Schüttelrutschen um 8 %. Der Gesamtzustand der Schienenstoßverbindungen elektrischer Fahrdraht-Streckenförderung hat sich weiter gebessert; bei den Verbindungen mit Schweißung scheint er nahezu einen Höchstwert erreicht zu haben. Mit der Besserung des Zustandes der Schienenrückleitung wird das völlige Verschwinden der Schießunfälle durch Streuströme festgestellt. Dringend empfohlen wird, für Installationen nur Material mit dem Prüfzeichen des VDE zu verwenden und die Anlagen gut zu überwachen, um nicht die Einführung der Elektrizität zu erschweren. Auf die 19. Auflage der Vorschriften des VDE nach dem Stande vom 1. I. 1933 wird verwiesen. Bei im ganzen 12 elektrischen Unfällen (im Vorjahr 25) liegt bei 7 eigenes Verschulden vor. Zur wirtschaftlichen Ausstattung der Mannschaftsleuchten mit Akkumulator und Lampe wurden „Unterlagen für die lichttechnische Bewertung und Prüfung von tragbaren elektrischen Grubenleuchten für Mannschaften" herausgegeben. Die Lichtmessung der Leuchten wird mit Ulbrichtscher Kugel und Rektolux-Geräte ausgeführt. Starkstromglühlampen sollen vor Abnahme auf ihre Eigenschaften geprüft werden, da diese nicht immer befriedigen. Die „Sicherheitsleuchte G. m. b. H. zu Neviges" hat eine Leuchte mit Sicherheitsvorrichtung zum Löschen des Glühfadens durch Wasser geschaffen. Es wird vermieden, daß bei Zerstörung der Schutzglocke und des Lampenkörpers der nachglühende Leuchtfaden der Lampe Schlagwetter zünden könnte. Eine ähnlich ausgeführte Leuchte ist auch für die ortsfeste oder bewegliche Beleuchtung zum Anschluß an ein Starkstromnetz bestimmt. Zur Beleuchtung von Betriebspunkten, an denen Starkstrom nicht zur Verfügung steht, hat die Firma Heinrich Bartz, Dortmund, fahrbare schlagwettergeschützte Akkumulatorenbatterien zur Speisung einer Anlage bis zu 45 Lampen von je 40 W geschaffen. Zur Untersuchung der Arbeitsweise der elektrischen Antriebe in Aufbereitungsanlagen und an Fördermaschinen wurde eine neue Meßanordnung zur oszillographischen Messung von Drehzahländerungen entwickelt und zur Bestimmung der Seilgeschwindigkeit und Beschleunigung erstmalig eine Meßvorrichtung von S. &. H. benutzt, die sich durch große Genauigkeit auszeichnet. Die Akku-Lokomotiven unter Tage sind von den Lieferfirmen wesentlich verbessert worden, so daß Zündung der sich im Batteriekasten zuweilen ansammelnden explosiven Gasgemische nicht mehr erfolgen kann. Da besonders bei Edison-Batterien sorgfältig auf den Zustand des Elektrolyts geachtet werden muß, wurde ein handlicher Apparat zu seiner schnellen und genauen Bestimmung geschaffen. Die schlagwettergeschützten Abbaulokomotiven werden jetzt widerstandslos gebaut. Die Widerstände werden durch geeignete Gruppenschaltung der unterteilten Batterie ersetzt (Heinrich Bartz, Dortmund).

Bei Neuanlagen wird allgemein zu Rippenrohr-Vorwärmern aus besonders widerstandsfähigem (Rauchgase bis 650 °), dünnwandigem Gußeisen (Ardelt-Werke) übergegangen. Rohre aus Molybdänstahl für Überhitzungen bis 430 ° u. m. bewähren sich. Durch die Reinigung der Überhitzer mit Sandstrahlgebläsen konnte die Dampftemperatur dauernd um etwa 50 ° höher gehalten werden. Kopfbläser mit rückziehbarem Kopf für Flugascheausblasung bewähren sich. Bei kohlenstaubgefeuerten Flammrohrkesseln entwickelt sich die kammerlose Kohlenstaubfeuerung. Neue Kesselbauarten sind: Steinmüller-Zweizug-Steilrohrkessel mit großer Heizfläche mit möglichst kleinem Raum auf kleiner Grundfläche, V. K. M. Schrägrohr-Teilkammerkessel, Dürr-Schrägrohr-Teilkammerkessel als Einzugkessel. Einrichtung von Verdampfer-Ekonomisern wird für ältere Kessel empfohlen. Der Einbau von Rauchgas-Wirbelern (Gas- und Luftwirbelanlagen, Köln) zwischen die Rohrreihen von Steilrohrkesseln auf Braunkohlengruben hat zu Verminderungen der Abgastemperaturen um 120 ··· 160 ° unter Erzielung von Kohlenersparnissen von 17 ··· 20 % geführt. Neben der Schweißung der Trommeln wird auch zu der von Teilkammern, Sammlern usw., zum Anschweißen der Stutzen übergegangen. Zur Werkstoffprüfung und Bauüberwachung hat das fahrbare Röntgengerät hohen Wert. Die Kosten für eine Röntgenuntersuchung im Laboratorium betragen je nach Schwierigkeiten und Größe zwischen 20 und 60 RM. Die Behandlung des Kesselspeisewassers mit Aluminiumsulfat und Soda zur Befreiung von Öl und sonstigen organischen Substanzen begegnet immer regerem Interesse. Gegen Schlackenangriffe auf die Brennkammerwände sind diese in sehr dichten, scharf gebrannten Sondersteinen mit engen Mörtelfugen unter Verwendung eines früh sinternden, aber gleichwohl schwer schmelzenden Mörtels auszuführen. *Pge.*



Energiewirtschaft.

Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke*.
(Die **fett**gedruckten Ziffern beziehen sich auf das letzte Geschäftsjahr
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ vorletzte „ .)

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Märkisches Elektrizitätswerk AG.	Preußische Elektrizitäts Aktiengesellschaft	Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen Aktiengesellschaft	Main Kraftwerke Aktiengesellschaft	Hamburgische Electricitätswerke Aktges.	Großkraftwerk Mannheim Aktiengesellschaft	Bayernwerk Aktiengesellschaft	Walchenseewerk Aktiengesellschaft	Mittlere Isar Aktiengesellschaft
Wohnsitz		Berlin	Berlin	Dortmund	Frankfurt a.M.-Höchst	Hamburg	Mannheim	München	München	München
Letztes Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. 32 bis 31. 4. 33*[2]	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 7. 32 bis 30. 6. 33	1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33	1. 10. 32 bis 30. 9, 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Überwiegend Landwirtschaft in der Mark u. Mecklenburg	1. 1. bis 31. 12. 31 Überlandversorgung	Großversorgungs-Unternehmen	Überlandversorgung	Großstadtversorgung und Fernheizwerk	Versorgung benachbarter Werke	Landesvers. m. Eigenerzeug.haupts. ab. Bezug v. Konzernwk. Walchensee u. Mittl. Isar	Überlandversorgung Konzern Bayernwerk	Überlandversorgung Konzern Bayernwerk
letzte Veröffentlichung in der ETZ:		1932, S. 899	1932, S. 899	1933, S. 506	1933, S.1174	1933, S. 91	1933, S. 923	1933, S.1174	1933, S.1174	1933, S.1174
A Technische Angaben										
I. Leistung der Eigenerzeugung	kW	**241 215**	**264 560**	**230 131**	**26 265**	**225 180**	**70 000**	**	—	—
	,,	*243 750*	*246 260*	*230 041*	*26 265*	*225 180*	*70 000*	*240 000*	—	—
II. Strommengen: a) Eigenerzeugung	10³ kWh	**441 334**	**476 781**	**412 831**	**38 692**	**423 074**	**103 522**	**	—	—
	,,	*467 816*	*504 165*	*441 533*	*56 525*	*436 620*	*84 328*	*455 621*	—	—
b) Bezug	,,	**48 857**	**56 438**	**65 616**	**85 263**	**3 453**	**66 747**	**	—	—
	,,	*45 768*	*49 222*	*74 537*	*60 227*	*6 179*	*86 391*	*164 357*	—	—
c) Gesamtmenge	,,	**490 191**	**533 219**	**478 447**	**123 955**	**426 527**	**170 269**	**	—	—
	,,	*513 584*	*553 387*	*516 070*	*116 752*	*442 799*	*170 719*	*619 978*	—	—
III. Nutzbare Abgabe	,,	**429 601**	**457 580**	**414 948**	**110 997**	**358 175**	**158 584**	**599 000**	**128 000**	**344 000**
	,,	*452 479*	*470 138*	*449 160*	*104 236*	*370 042*	*159 713*	*561 437*	*122 000*	*294 000*
B Bilanz										
a) Aktiva										
I. Anlagevermögen:	10³ RM									
1. Kraftwerke einschl. Grundstücke und Gebäude	,,	**62 471**	**72 921**	**104 474**	**21 233**	**121 713**	**5 165**	**50 065**	**15 326**	**89 765**
	,,	*64 498*	*55 960*	*107 507*	*17 519*	*210 031*	*21 297*	*50 047*	*15 325*	*87 434*
2. Fortleitung und Verteilung einschl. Zähler	,,	**111 592**	**36 236**	**176 186**	**21 243**	**89 028**	**16 129**	**27 098**	**8 678**	**1 676**
	,,	*106 728*	*55 074*	*174 021*	*24 133*	—	—	*26 988*	*8 676*	*1 675*
3. Im Bau befindliche Anlagen		**877**	**25 848**	**1 823**	**53**	**741**	—	**47**	—	—
	,,	*888*	*22 295*	*2 116*	*66*	*431*	—	*39*	—	*2 116*
4. Betriebs- u. Geschäftsinventar	,,	**1 169**	**0**	**497**	**25**	**1 896**	**76**	—	—	—
	,,	*1 352*	*0*	*2 373*	*43*	—	—	—	—	—
Summe I	10³ RM	**176 109[1]**	**135 005**	**282 980**	**42 554**	**213 378**	**21 370**	**77 150**	**24 004**	**91 441**
	,,	*173 466*	*133 329*	*286 017*	*41 761*	*210 462*	*21 297*	*77 074*	*24 001*	*91 225*
Jahresunterschied	10³ RM									
	%									
II. Beteiligungen	10³ RM	**10 630**	**133 346**	**14 697**	**2 142**	**53**	—	**14 132**	—	—
	,,	*10 732*	*139 976*	*14 265*	*2 158*	*501*	—	*13 965*	—	—
III. Umlaufvermögen: 1. Vorräte	,,	**4 847**	**663**	**502**	**434**	**1 061**	**501**	**1 386**	—	—
	,,	*2 441*	*1 160*	*568*	*457*	*1 155*	*523*	*1 434*	*6*	—
2. Eigene Aktien	,,	—	—	—	—	—	**12**	—	—	—
	,,	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Forderungen a) an abhängige und Konzerngesellschaften	,,	**407**	**21 637**	**48 046**	**75**	—	—	**5 405**	**2 243**	**392**
	,,	—	*36 885*	*50 090*	*24*	—	—	*4 239*	*2 466*	*1 465*
b) an sonstige Schuldner	,,	**53 967**	**23 411**	**66 387**	**1 683**	**11 999**	**1 273**	**5 312**	**168**	**409**
	,,	*51 132*	*1 162*	*68 459*	*2 008*	*11 811*	*1 506*	*8 121*	*77*	*70*
4. Sonstiges Umlaufsvermögen (Effekten, Bankguthaben, Kasse, Postscheck, Wechsel usw.)	,,	**15 536**	**14 437**	**9 215**	**394**	**14 248**	**2 616**	**93**	**57**	**10**
	,,	*5 756*	*21 826*	*4 898*	*224*	*6 229*	*2 173*	*1 552*	*52*	*9*
Summe III	10³ RM	**74 757**	**60 138**	**124 150**	**2 586**	**27 308**	**4 402**	**12 196**	**2 468**	**810**
	,,	*59 329*	*61 033*	*124 015*	*3 113*	*19 195*	*4 202*	*15 346*	*2 606*	*1 544*
Jahresunterschied	10³ RM									
	%									
IV. Bilanzschlußzahl	10³ RM	**261 496**	**328 489**	**424 847[3]**	**47 282**	**240 739**	**25 772**	**103 484**	**26 472**	**92 252**
	,,	*243 526*	*334 337*	*425 074[3]*	*47 032*	*230 158*	*25 499*	*106 385*	*26 607*	*92 769*
b) Passiva										
I. Grundkapital	,,	**65 000**	**155 000**	**120 000**	**22 400**	**89 000**	**6 150**	**18 000**	**5 000**	**27 000**
	,,	*65 000*	*155 000*	*120 000*	*22 400*	*89 000*	*6 186*	*18 000*	*5 000*	*27 000*
II. Reservefonds	,,	**6 094**	**21 000**	**14 766**	**2 243**	**16 527**	**291**	**3 114**	**1 258**	**2 167**
	,,	*5 600*	*21 200*	*14 624*	*2 243*	*13 546*	*274*	*2 907*	*1 258*	*2 167*
III. Rückstellungen	,,	**14 145**	**11 126**	**7 215**	**7 570**	**3 883**	**476**	**2 653**	**40**	**234**
	,,	*19 329*	*4 664*	*7 672*	*6 770*	*4 362*	*298*	*449[4]*	*121*	*240*
IV. Wertberichtigungen	,,	**132 554**	**37 594**	**83 957**	**30**	**69 000**	**7 385**	**11 340**	**5 727**	**9 420**
	,,	*109 843*	*30 316*	*76 695*	—	*60 000*	*6 156*	*11 512*	*5 041*	*7 943*
V. Verbindlichkeiten 1. an abhängige und Konzerngesellschaften	,,	**9 926**	**29 610**	**44**	**206**	**121**	—	**2 709**	—	**152**
	,,	—	*38 083*	*686*	—	—	—	—	—	—
2. aus Anleihen	,,	**19 822**	**50 765**	**165 080**	**7 728**	**42 123**	**9 451**	**6 655**	**14 301**	**51 480**
	,,	*20 125*	*57 310*	*171 709*	*7 671*	*34 853*	*11 493*	*63 656*	*15 044*	*52 445*
3. sonstige	,,	**7 086**	**23 249**	**33 785**	**6 197**	**12 572**	**1 744**	**58 996**	**129**	**1 786**
	,,	*16 743*	*27 672*	*33 688*	*7 040*	*20 461*	*764*	*9 861*	*143*	*2 964*
Summe V	10³ RM	**36 834**	**103 624**	**200 209**	**14 131**	**54 816**	**11 195**	**68 360**	**14 430**	**53 418**
	,,	*36 868*	*123 065*	*206 083*	*14 711*	*55 314*	*12 257*	*73 517*	*15 187*	*55 409*
Jahresunterschied	10³ RM									
	%									
VI. Reingewinn	10³ RM	**6 869**	**145**	—	**908**	**7 513**	**275**	**17**	**17**	**13**
	%	**10**	**0**	—	**4**	**8**	**4**	**0**	**0**	**0**
	10³ RM	*6 886*	*92*	—	*908*	*7 936*	*328*	—	—	—
	%	*10*	*0*	—	*4*	*8,5*	*5*	*0*	*0*	*0*
VII. Bilanzschlußzahl	10³ RM	**261 496**	**328 489**	**424 847**	**47 282**	**240 739**	**25 772**		**26 472**	
	,,	*243 526*	*334 337*	*425 074*	*47 032*	*230 158*	*25 499*	*106 385*	*26 607*	*92 769*

* Vgl. ETZ 1934, S. 353.



a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Märkisches Elektrizitätswerk AG.	Preußische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft	Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen Aktiengesellschaft	Main-Kraftwerke Aktiengesellschaft	Hamburgische Electricitätswerke Aktges.	Großkraftwerk Mannheim Aktiengesellschaft	Bayernwerk Aktiengesellschaft	Walchenseewerk Aktiengesellschaft	Mittlere Isar Aktiengesellschaft
Wohnsitz		Berlin	Berlin	Dortmund	Frankfurt a.M.-Höchst	Hamburg	Mannheim	München	München	München
Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. 32 bis 31. 4. 33** 1. 1. bis 31. 12. 31	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 7. 32 bis 30. 6. 33	1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33	1. 10. 32 bis 30. 9. 33
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Überwiegend Landwirtschaft in der Mark u. Mecklenburg	Überlandversorgung	Großversorgungs-Unternehmen	Überlandversorgung	Großstadtversorgung und Fernheizwerk	Versorgung benachbarter Werke	Landesvers. m. Eigenerzeug. haupts. ab. Bezug v. Konzernwk. Walchensee u. Mittl. Isar	Überlandversorgung Konzern Bayernwerk	Überlandversorgung Konzern Bayernwerk
letzte Veröffentlichung in der ETZ:		1932, S. 899	1932, S. 899	1933, S. 506	1933, S. 1174	1933, S. 91	1933, S. 923	1933, S. 1174	1933, S. 1174	1933, S. 1174
C Gewinn- u. Verlust-Rechnung										
a) Aufwendungen										
I. Ausgaben für										
1. Betrieb	10³ RM	**6 583**[1]	**3 970**	**12 810**	**1 479**	**18 979**	**638**	**1 884**	**36**	**80**
	,,	*2 980*	*1 356*	*17 435*	*756*	*11 257*	—	*1 486*	*32*	*480*
2. sonstiges	,,	**3 878**	**9 216**	**777**	**415**	—	**655**	**8 546**	**12**	**16**
	,,	—	—	*1 569*	*126*	*10 820*	—	*9 014*	*25*	*176*
II. Abschreibungen	,,	**17 337**	**14 164**	**11 915**	**879**	**9 500**	**1 281**	**2 672**	**687**	**1 505**
	,,	*17 873*	*9 618*	—	*898*	*9 500*	*1 191*	*2 561*	*764*	*1 734*
III. Zinsen	,,	—	**3 910**	**11 804**	**934**	**2 064**	**537**	**3 423**	**249**	**1 087**
	,,	*1 163*	*5 789*	*13 713*	*1 034*	*2 527*	*604*	*4 595*	*316*	*1 967*
IV. Steuern	,,	**2 279**	**3 663**	**2 692**	**905**	**4 543**	**384**	**203**	**16**	**23**
	,,	*1 280*	*1 448*	—	*864*	*4 737*	—	*203*	*24*	*71*
Summa a)	10³ RM	**30 077**	**34 923**	**39 998**	**4 612**	**35 086**	**3 495**	**16 728**	**1 000**	**2 711**
	,,	*23 296*	*18 211*	*32 717*	*3 678*	*38 841*	*1 795*	*17 859*	*1 161*	*4 428*
Jahresunterschied	10³ RM %									
V. Reingewinn	10³ RM	**6 869**	**145**	**(—3 020)**[3]	**908**	**7 513**	**275**	**17**	**17**	**13**
	,,	*6 886*	*92*	(— 777)[3]	*908*	*7 936*	*326*	—	—	—
Jahresunterschied	10³ RM %									
VI. Bilanzschlußzahl	10³ RM	**36 946**	**35 068**	**39 998**	**5 520**	**42 599**	**3 770**	**16 745**	**1 017**	**2 724**
	,,	*30 182*	*18 303*	*32 717*	*4 586*	*46 777*	*2 123*	*17 859*	*1 161*	*4 428*
b) Erträgnisse										
I. Betriebseinnahmen aus										
1. Stromverkauf	,,	**33 313**	**14 699**	**29 472**	**5 219**	**40 557**	**3 671**	**14 518**	**778**	**2 107**
	,,	*27 405*	*15 966*	*23 661*	*4 574*	*46 490*	*2 118*	*15 348*	*587*	*3 353*
2. Installation	,,	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	,,	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. sonstigem	,,	**2 923**	**143**	**370**	**63**	**127**	**93**	**450**	**9**	**1**
	,,	—	—	*1 964*	—	—	—	*334*	—	*42*
Summe I	10³ RM	**36 236**	**14 842**	**29 842**	**5 282**	**40 684**	**3 764**	**14 968**	**787**	**2 108**
	,,	*27 405*	*15 966*	*25 625*	*4 574*	*46 490*	*2 118*	*15 682*	*587*	*3 395*
Jahresunterschied	10³ RM %									
II. Beteiligungen	10³ RM	**129**	**10 668**	**3**	**56**	**527**	—	**272**	—	—
	,,	—	—	—	—	—	—	*392*	—	—
III. Vortrag und sonstiges	,,	**581**	**9 558**	**7 133**	**182**	**1 388**	**6**	**1 507**	**230**	**616**
	,,	*2 777*	*2 337*	*6 315*	*12*	*287*	*5*	*1 785*[4]	*574*[5]	*1 033*[6]
Summe C	10³ RM	**36 946**	**35 068**	**36 978**	5 520	42 599	**3 770**	**16 745**	**1 017**	**2 724**
	,,	*30 182*	*18 303*	*31 940*	*4 586*	*46 777*	*2 123*	*17 859*	*1 161*	*4 428*
Jahresunterschied	10³ RM %									
IV. Bilanzschlußzahl	10³ RM			**39 998**[3]	**5 520**	**42 599**	**3 770**	**16 745**	**1 017**	**2 724**
	,,			*32 717*[3]	*4 586*	*46 777*	*2 123*	*17 859*	*1 161*	*4 428*

Bemerkungen:

Zu I.

[1] Zum Zwecke der Versorgung des Ostteiles von Mecklenburg und der Stadt Rostock wurde eine 100 000 V-Leitung mit Umspannwerken in Güstrow und Waren gebaut und die in Mecklenburg gelegenen Betriebsanlagen übernommen; hieraus resultieren die höheren Zahlen des Anlagevermögens; durch die Erweiterung des Betriebes sind auch die höheren Unkosten bedingt.

Zu II.

*[2] Laut Gen.-Vers.-Beschluß vom 27. VI. 1933 wurde die Verlegung des Geschäftsjahres auf die Zeit vom 1. IV. bis 31. III. beschlossen. Schon aus diesem Grunde, weil 5 Quartale zum Vergleich stehen, und ferner, weil die letzte Jahresrechnung nach den Vorschriften der Aktienrechtsnovelle vom 19. IX. 1931 gegliedert ist und von dem bisherigen Aufbau abweicht, sind Vergleiche mit dem Vorjahre nicht in allen Fällen möglich.

Zu III.

[3] Der Verlust, der im Vorjahre 0,777 Mill RM betrug, hat sich auf 3,020 Mill. RM in 1932 erhöht und ist vorgetragen worden, was bei den Jahresabschlußzahlen zu berücksichtigen ist.

Zu VII.

[4] In dem Posten 1,785 Mill RM sind außer dem Gewinnvortrag vom Vorjahr (0,036 Mill RM) enthalten 0,797 Mill RM außerordentliche Vergütung von seiten des Bayer. Staates für den aus der Verwertung der Mainstaustufen entstandenen Verlust und eine Zuweisung von 0,953 Mill RM aus den Reserven zum Ausgleich des Verlustes im laufenden Geschäftsjahr.

** Die technischen Daten konnten, soweit sie nicht im Berichte für 1933 enthalten waren, für dieses Jahr nicht angegeben werden, da die Statistik für das Jahr 1933 noch nicht erschienen ist.

Zu VIII. Walchenseewerk Aktiengesellschaft, München.

[5] In dem Posten von 0,574 Mill RM ist außer dem Gewinnvortrag vom Vorjahr (0,024 Mill RM) eine Zuweisung von 0,551 Mill RM aus den Reserven zum Ausgleich des Verlustes enthalten.

Zu IX. Mittlere Isar Aktiengesellschaft, München.

[6] In dem Posten von 1,033 Mill RM sind außer dem Gewinnvortrag vom Vorjahr (0,031 Mill RM) außerordentliche Erträge mit 0,362 Mill RM und eine Zuweisung von 0,640 Mill RM aus den Reserven zum Ausgleich des Verlustes enthalten. *Trb.*

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]. — Die 122 Elektrizitätswerke haben im Februar 1934 um 139,9 Mill kWh (10 %) weniger elektrische Arbeit erzeugt als im Januar, d. i. ein arbeitstäglicher Rückgang um 1,2 Mill kWh (2 %). Ver-

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 637; 1934, S. 403.



glichen mit dem Parallelmonat des Vorjahres ist die Produktion aber um 199,1 und je Arbeitstag um 8,3 Mill kWh (beidemal 18 %) gestiegen. Der Verbrauch der von 103 Werken versorgten Abnehmer war im Januar ebenso groß wie im Dezember 1933 (501 Mill kWh), arbeitstäglich jedoch um 1,6 Mill kWh (fast 8 %) schwächer. Gegenüber dem Januar 1933 ergibt sich eine Zunahme um 79,9 bzw. arbeitstäglich um 3,1 Mill kWh (beidemal 19 %).

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch			
							insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933
I.	1425,2	1264,9	54,8	48,6	501,0	421,1	19,3	16,2	3,97	3,39
II.	1285,3	1086,2	53,6	45,3	.	385,7	.	16,1	.	3,36

fm.

AUS LETZTER ZEIT.

Rektoratsübergabe an der T. H. Berlin. — Am 2. V. hat an der T. H. Berlin im Ehrenhof des Hauptgebäudes die feierliche Übergabe des Rektoramts stattgefunden. Zum Rektor für die Amtszeit vom 1. V. 1934 bis Ende April 1935 hat der Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung den ord. Prof. Dr. Dr. von Arnim ernannt. Dr. von Arnim vertritt das Lehrfach „Wehrverfassung".

Lehrgänge für den Rundfunk-Störungsdienst der Deutschen Reichspost. — Bei der fortschreitenden Entwicklung und Ausdehnung des Rundfunks in der gegenwärtigen Zeit wie auch im Hinblick auf die Ziele der Reichsregierung wendet die Deutsche Reichspost ihre besondere Aufmerksamkeit der zuverlässigen und schnellen Beseitigung aller Störungen im Rundfunk zu. Hierzu ist es nötig, daß ihr für diesen Störungsdienst jederzeit ein Stamm vorgebildeter Beamten, besonders auch in den Aufsichtstellen, zur Verfügung steht. Das Reichspostministerium läßt daher die beim Reichspostzentralamt regelmäßig stattfindenden Ausbildungslehrgänge für den telegraphentechnischen Dienst künftig auch auf das Gebiet der Rundfunkstörungen und ihrer Beseitigung ausdehnen.

Handelsvertrag mit Deutschland im finnischen Reichstag angenommen. — Der finnländische Reichstag hat Ende April den deutsch-finnländischen Handelsvertrag angenommen.

Russenaufträge nach Europa. — Die russische Regierung hat einen Teil der Aufträge, die für die V. S. Amerika bestimmt waren, in Höhe von 2 Mill $ nach Europa verlegt. Diese Aufträge werden u. a. in Deutschland untergebracht.

Zunahme der österreichischen Stromausfuhr. — Laut Eildienst zeigt die Statistik der österreichischen Elektrizitätswerke für 1933 eine von 257 auf 308 Mill kWh, also um 20 % gesteigerte Stromausfuhr. Diese Ausfuhr wird praktisch völlig von Deutschland aufgenommen. Den Hauptanteil des Stromes liefern die Vorarlberger Illwerke und die Tiroler Werke.

Ausländisches Kapital in der polnischen Elektrizitätswirtschaft. — Nach neuen Daten des Verbandes der polnischen Elektrizitätswerke beträgt das in der polnischen Elektrizitätswirtschaft investierte fremde Kapital rd. 170 Mill RM[1]; es verteilt sich auf 22 Aktiengesellschaften. Die Eigenkapitalien dieser Gesellschaften belaufen sich auf 88,4 Mill RM, wovon 66,8 Mill RM auf fremde Anteile entfallen. Dies entspricht etwa 75,5 %. Auf die einzelnen Länder verteilt sich die Beteiligung wie folgt: Deutschland 35,2 %, Belgien 41,3 %, Frankreich 12,1 %, Schweiz 5,7 %. Wie der Verband der polnischen Elektrizitätswerke hierzu bemerkt, befindet sich die Vertretung des belgischen und deutschen Kapitals in Polen vornehmlich in den V. S. Amerika, von wo es durch Vermittlung von Holding-Gesellschaften zu Investitionszwecken nach verschiedenen Ländern Europas, darunter auch nach Polen, gelangt.

Elektrischer Leitungsbau an der polnischen Seeküste. — Das städtische Elektrizitätswerk in Gdingen hat mit dem Bau einer elektrischen Leitung begonnen, die eine Anzahl umliegender Fischerdörfer an das Werk anschließen soll. Die Leitung wird bis in die Nähe von Putzig geführt. Die Elektrisierung von Putzig und der Fischer- und Badeorte auf der Halbinsel Hela hat die Überlandzentrale in Grodek übernommen. Mit den Vorarbeiten ist bereits begonnen worden.

[1] 1 RM = 2,08 Zloty.

Fortschreiten der Bahnelektrisierung in der Südafrikanischen Union[1]. — Die Elektrisierung der Haupteisenbahnlinie Natals auf der Strecke von Glencoe bis Newcastle soll sofort nach der Fertigstellung der Voranschläge der Eisenbahnverwaltung in Angriff genommen werden. Mit der Elektrisierung der Strecke über Newcastle hinaus bis Volksrust ist zu rechnen. Die Strecke von Cato Ridge bis Durban wird voraussichtlich im nächsten Jahre nach der Fertigstellung des Doppelgleises elektrisiert werden. Auf weitere Sicht geplant ist ebenfalls die Elektrisierung der Strecke Volksrust—Johannesburg.

RECHTSPFLEGE.

„Taxwert." — Zur Auslegung des Begriffes in Verträgen auf Übernahme von Anlagen. In zahlreichen Verträgen über Konzessionierung von Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerken ist eine spätere Übernahme der Anlagen durch die konzessionierende Kommune vorgesehen, indem der Kommune das Recht gegeben ist, bei Ablauf der Konzessionsdauer oder auch schon von einem bestimmten Zeitpunkt ab innerhalb der primär in Aussicht genommenen Konzessionsdauer die Anlagen selbst zu übernehmen. Dabei ist in der Regel der von der Kommune zu erlegende Übernahmepreis nicht ziffernmäßig festgestellt, sondern nur bestimmt, daß die Übernahme zum „Taxwerte" zu erfolgen habe; der „Taxwert" soll dann regelmäßig durch einen oder mehrere Sachverständige als Schiedsgutachter ermittelt werden. Wenn nun, wie es nicht selten ist, im Vertrage keine näheren Angaben über die Grundlagen für die Berechnung des „Taxwertes" enthalten sind, so gehen leicht die Ansichten der Schätzer und Schiedsgutachter über die Gesichtspunkte, nach denen der „Taxwert" zu ermitteln ist, wie die Erfahrung gezeigt hat, weit auseinander, soweit, daß die Schätzung des einen Gutachters das Vielfache von dem, was der andere Schätzer ermittelt, betragen kann, weil der eine Schätzer den „Taxwert" aus dem Gesichtspunkt des Anlagewertes errechnet, während der andere Gutachter den „Taxwert" nach dem Geschäftswert oder gar nach der Summe des Anlage- und des Geschäftswertes ermittelt.

In einem praktischen Falle, in welchem es sich um Übernahme eines elektrischen Niederspannungsnetzes durch eine Gemeinde zum „Taxwert" auf Grund einer Bestimmung des Konzessionsvertrages handelte, verstand der eine Schiedsgutachter unter dem „Taxwert" des Netzes lediglich den Anlagewert (d. h. den Bauwert unter Berücksichtigung angemessener Abschreibungen) und errechnete diesen auf rd. 50 000 RM; der Gegenschiedsgutachter ging von der Auffassung aus, daß als „Taxwert", zu dem das Verteilungsnetz übernommen werden könne, die Summe des Anlagewertes und des Geschäftswertes anzusehen sei, und ermittelte den Anlagewert auf 57 000 RM, den Geschäftswert auf 146 000 RM, so daß er insgesamt mit reichlich 200 000 RM auf ein viermal so hohes Resultat als der erstgenannte Gutachter kam. Der Obmann der Schiedsgutachterkommission stellte sich auf den Standpunkt, daß es seinem billigen Ermessen überlassen sei, inwieweit er bei Ermittelung des „Taxwertes" den Anlage- und den Geschäftswert berücksichtigen wolle; seinem Ermessen erschien es dann richtig, den „Taxwert" genau auf die Mitte der entgegengesetzten Pole der anderen Gutachter, also auf die Mitte zwischen Anlagewert und der Summe des Anlagewertes plus Geschäftswert, auf 122 000 RM festzustellen.

Eine solche Unsicherheit über die Tragweite einer wichtigen Vertragsklausel erscheint unerträglich; die folgenden Erwägungen werden dartun, daß diese Unsicherheit bei logischer Überlegung und Auslegung gar nicht bestehen kann:

Wie der vorerwähnte praktische Fall zeigt, sind, wenn der Vertrag keine nähere Definition und keine Berechnungsgrundlagen für den Ausdruck „Taxwert" enthält, vier Möglichkeiten für seine Auslegung denkbar, zunächst die Auslegung als Anlagewert, sodann die Auslegung als Geschäftswert oder als die Summe des Anlage- und Geschäftswertes, endlich die Auslegung, daß dem Ermessen des Gutachters überlassen sei, ob und inwieweit der eine oder der andere Maßstab bei der Wertermittelung ange-

[1] Vgl. ETZ 1924, S. 234.

legt werden soll. Es ist mit großen Gefahren für die Beteiligten verbunden, wenn gegenüber diesen verschiedenen Möglichkeiten technische Gutachter schwanken, welcher dieser verschiedenen Möglichkeiten sie bei ihrer Schätzung folgen sollen.

Im Gesetze sind bestimmte Auslegungsregeln für diese Fälle nicht enthalten. Das BGB. schreibt lediglich im § 133 vor, daß bei der Auslegung von Willenserklärungen der wirkliche Wille zu erforschen ist. Die weitere Vorschrift im § 157 BGB., daß Verträge so auszulegen sind, wie Treu und Glauben mit Rücksicht auf die Verkehrsitte es erfordern, bietet für die Auslegung der fraglichen Klausel keinen näheren Aufschluß, da eine bestimmte Verkehrsitte für ihre Auslegung, sofern der Vertrag keine nähere Definition enthält, nicht feststellbar ist und der Gesichtspunkt von Treu und Glauben als solcher für die Wahl unter den vier Möglichkeiten keine Richtschnur gibt. Es kann daher bei der Auslegung der in Rede stehenden Klausel nur darauf ankommen, den wirklichen Willen der Vertragschließenden zu ermitteln.

Hierfür gibt es, wenn im Vertrage lediglich das Recht der Übernahme der Anlage zum „Taxwerte", ohne nähere Angaben über seine Berechnungsgrundlagen, vorgesehen ist, nur zwei Prüfsteine, an denen der Wille der Vertragsparteien erprobt werden kann: das sind

1. der Zweck der betreffenden Vereinbarung (zu vgl. auch Staudinger BGB. zu § 133 Note 3),
2. die sonstigen Konsequenzen, welche die verschiedenen Auslegungen haben würden, und ihre Vereinbarlichkeit mit der Handlungsweise vernünftig und vorsichtig handelnder Kontrahenten.

Zu 1. Die in Frage stehende Vertragsbestimmung pflegt dahin zu gehen, daß die Kommune das Recht haben soll, von einem bestimmten Zeitpunkt ab die Anlage (das elektrische Verteilungs- oder Niederspannungsnetz, die Gaswerkanlage oder die Wasserleitungsanlage) in eigene Regie und für eigene Rechnung zu übernehmen. Bei solcher Abmachung ist nicht der Besitz bzw. der Erwerb der Leitungs- und sonstigen Anlage als solcher Selbstzweck der Vereinbarung. Der eigentliche Gegenstand der in Frage stehenden Konzessionsverträge (einerlei, ob sie sich auf eine elektrische Anlage oder eine Gaswerk- oder Wasserwerkanlage beziehen) ist die Versorgung der Kommunen und ihrer einzelnen Verbraucher mit elektrischer Energie, mit Gas oder Wasser. Die Leitungsnetze allein oder in Verbindung mit den weiteren Anlagen sind nur das Instrument zur Ermöglichung des Vertragszweckes, des Versorgungsgeschäftes mit den Verbrauchern, welches den Gewinn trägt. Um diesen Gewinn aus dem Versorgungsgeschäft zu erzielen, läßt sich der Konzessionsnehmer die Konzession erteilen.

Wenn in solchen Konzessionsverträgen dann der Kommune das Recht auf Übernahme der Netz- oder Leitungs- und sonstigen Anlagen vorbehalten ist, so ist ihr Interesse nicht auf den Erwerb dieser Anlagen als solcher gerichtet, sondern auf die Übernahme des Versorgungsgeschäftes in eigene Regie und auf eigene Rechnung. Der Erwerb dieser Anlagen als ein Mittel zur Belieferung der Verbraucher ist nur als ein Korrelat der Übernahme des Versorgungsgeschäftes, als eine hiermit in Verbindung stehende Pflicht der Kommune gedacht, welche der Kommune auferlegt und von ihr übernommen wird im Interesse des Konzessionsnehmers, damit nicht dieser die von ihm errichtete Anlage abbrechen und damit die in ihr investierten Werte zum Teil vernichten müsse.

Wird daher das von der Kommune in einem solchen Vertrage ausbedungene Recht, von einem bestimmten Zeitpunkte ab das Versorgungsgeschäft an die Verbraucher selbst zu übernehmen, eingekleidet in die Klausel, daß die Kommune das Recht habe, die Leitungs- oder sonstige Anlage zum „Taxwerte" zu übernehmen, so ist die Sprache des Vertrages hier nicht juristisch präzis; es wird vielmehr, wenn der Vertrag von einem Recht auf Übernahme einer Anlage spricht, eine sinnfällige Nebenfolge des eigentlichen Vertragsrechtes (der Übernahme des Versorgungsgeschäftes), die im Grunde nur als Nebenpflicht gedacht ist, hervorgehoben, und das eigentliche Vertragsrecht, welches Gegenstand der Abmachung ist, in der Sprache des wirtschaftlichen Lebens als selbstverständlich nicht besonders erwähnt.

Die juristische Auslegung hat aber nicht am Wortlaut zu haften, sondern, wie oben ausgeführt, den wirklichen Willen zu erforschen; wirtschaftliche Geschäftsabschlüsse werden aber naturgemäß leicht in die Sprache des wirtschaftlichen Lebens gekleidet, ohne daß der juristische Kern für Nichtjuristen offen zutage tritt; die Auslegung hat dann die Aufgabe, aus der Sprache des wirtschaftlichen Lebens den juristischen Kern und Inhalt herauszuschälen. Wenn in solchen Konzessionsverträgen die nicht ungewöhnliche Wendung gebraucht wird, daß der Kommune das Recht zustehe, von einem bestimmten Zeitpunkte ab das Verteilungsnetz oder die Leitungs- und sonstige Anlage für eigene Rechnung zu übernehmen, so enthält diese Ausdrucksweise eine sprachliche Abkürzung der wirklichen Gedankenreihe; der eigentliche Gedanke, welcher hier ausgedrückt werden soll, und welcher hinter der Hervorhebung einer Nebenfolge zum Teil verdeckt bleibt, geht dahin, daß die Kommune von dem bezeichneten Zeitpunkte ab das Versorgungsgeschäft an die Verbraucher für eigene Rechnung zu übernehmen berechtigt sein soll und zu diesem Zwecke das Leitungsnetz oder die weiteren Anlagen zum „Taxwerte" erwerben kann. Der eigentliche Zweck dieser Klausel, welche die Konzessionserteilerin in solchen Verträgen sich vorbehält, ist allein, der Kommune die Möglichkeit zu bieten, von einem bestimmten Zeitpunkte ab den Gewinn aus dem Versorgungsgeschäft an die Verbraucher selbst beziehen zu können.

Dieser Zweck der Klausel bietet in klarer Folge die Lösung für die Frage, welche der verschiedenen Auslegungsmöglichkeiten hinsichtlich des Ausdruckes „Taxwert" hier allein in Betracht kommen kann. Wenn der Erwerb des Verteilungsnetzes, der Leitungs- und sonstigen Anlagen zu dem Zwecke erfolgen soll, der Kommune die Möglichkeit zu geben, den aus dem Versorgungsgeschäft zu erzielenden Gewinn selbst zu machen, dann darf logischerweise das Mittel zu diesem Zweck, der bezeichnete Erwerb, nicht so beschaffen oder gestaltet werden, daß es seinen Zweck von vornherein illusorisch macht und einen Gewinn ausschließt. Das würde aber der Fall sein, wenn der Preis für den Erwerb der Anlage, d. h. der zu zahlende „Taxwert", außer dem eigentlichen Anlagewert auch noch den Geschäftswert, d. h. den kapitalisierten Betrag des nach der bisherigen Entwicklung erzielbaren Gewinnes umfassen würde. Denn dann müßte die Kommune aus den Roheinnahmen des Versorgungsgeschäftes nicht allein dieselben Ausgaben an Verwaltungskosten, Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals aufwenden wie der bisherige Konzessionsträger, sondern auch die Verzinsung und Amortisation eines weiteren Kapitalbetrages auf sich nehmen, dessen Zinsen allein der Höhe des erwarteten künftigen Jahresgewinnes entsprechen würden. Ein solches Geschäft müßte von vornherein als ein starkes Verlustgeschäft erkannt werden. Wenn beispielsweise der Anlagewert 50 000 RM betragen würde und der Betrieb bisher einen Jahresreingewinn von 10 000 RM erbracht hätte, und aus dessen Kapitalisierung ein Geschäftswert von $20 \cdot 10\,000$ RM $=$ 200 000 RM errechnet wäre, so würde allein schon die Verzinsung der letzteren Summe den zu erwartenden künftigen Reingewinn aufzehren.

Das Ergebnis eines solchen Geschäftes würde auf der Seite der Kommune nicht allein der völlige Ausschluß des bezweckten Gewinnes, sondern ein dauernder Zuschußbedarf, auf der Seite des bisherigen Konzessionsinhabers eine Umwandlung seines bisherigen von Arbeit und Risiken abhängigen Geschäftsgewinnes in eine gegen alle Unsicherheiten geschäftlichen Unternehmens sichergestellte Kapitalrente sein.

Es kann niemals eine Auslegung einer Willenserklärung zutreffend sein, welche in solcher Weise mit dem Zwecke des ganzen Rechtsgeschäftes in direktem Widerspruch steht und diesen von vornherein illusorisch machen würde.

Alle diese Erwägungen schließen aber nicht allein die Annahme aus, daß in dem vorausgesetzten Falle unter dem Taxwert die Summe des Anlagewertes und des Geschäftswertes verstanden werden könne, sondern ebenso die Annahme, daß der Geschäftswert allein darunter begriffen sei.

Zu 2. Zu demselben Resultate müssen die sonstigen Konsequenzen führen, welche mit der einen oder anderen Auslegung verbunden sein würden.

Wenn unter „Taxwert" nicht der Anlagewert, sondern der Geschäftswert oder gar die Summe beider verstanden würde, so würde dadurch eine Unsicherheit in das Vertragsrecht der Übernahme der Anlage hineingetragen,

welche von den Parteien nicht gewollt sein kann. Der Anlagewert ist eine einigermaßen übersehbare Größe, welche vom Sachverständigen ohne größere Unsicherheit und ohne weit klaffende Unterschiede ermittelt werden kann, ohne daß es vorheriger Festlegung der Berechnungsgrundlagen bedarf. Bei der Schätzung des Geschäftswertes dagegen sind, wenn in dem Vertrage eine nähere Angabe über die Berechnungsgrundlagen nicht enthalten ist, so gewaltige Unterschiede möglich, daß das zu erwartende Ergebnis der Schätzung vorher völlig im Dunkeln liegt und auch nicht annähernd im voraus beurteilt werden kann. Das Resultat der Schätzung des Geschäftswertes wird ganz wesentlich dadurch beeinflußt, welchen Prozentsatz für die Höhe der Abschreibungen und Unterhaltung bei Errechnung des Jahresertrages und welchen Multiplikator zur Errechnung des Kapitalwertes aus dem Jahresertrage ein Sachverständiger zur Anwendung bringt. Für die Höhe der Abschreibungen und Unterhaltung bestehen absolute, anerkannte Prozentsätze nicht, und der erwähnte Multiplikator kann bekanntlich je nach der Auffassung des Sachverständigen zwischen 16 und 25 schwanken, wenn der Vertrag darüber keine Richtlinien enthält. Demgemäß würde jeder Betrag von 10 000 RM, den ein Sachverständiger an jährlichen Abschreibungen und Verwaltungskosten weniger in Ansatz bringen würde, sich durch die Wahl des Multiplikators von 25 gegenüber einem solchen von 16 als eine Steigerung des Geschäftswertes um 90 000 RM auswirken. Es ergibt sich daraus, daß, wenn ein Vertrag die Übernahme einer Anlage zum Geschäftswerte vorsehen würde, ohne die näheren Berechnungsgrundlagen dafür festzulegen, der Übernahmeberechtigte vor dem Vorliegen des endgültigen Schätzungsresultates sich auch nicht ein annäherndes Bild von der Höhe des von ihm zu zahlenden Preises machen könnte, und daher seine Erklärung, daß er sein Übernahmerecht ausüben wolle, welche nach der regelmäßigen Fassung der Verträge, wie es in der Natur der Sache liegt, zu erfolgen hat, bevor die Schiedsgutachter in Tätigkeit treten und die Schätzung vornehmen, ein Sprung ins Dunkle sein würde.

Geschäftskundige Kontrahenten, um die es sich doch bei solchen Verträgen handelt, können eine Abmachung nicht wollen, deren Ausübung ein solcher Sprung ins Dunkle sein würde; sie würden deshalb, wenn die freigestellte Übernahme der Anlage eine solche zum Geschäftswert sein sollte, auch dafür sorgen, daß im Vertrage von vornherein die Grundsätze zur Errechnung des Geschäftswertes festgelegt würden. Es ist deshalb der Schluß nicht bloß berechtigt, sondern zwingend, daß, wenn Vertragsparteien ein solches aller geschäftlichen Vorsicht widersprechendes Geschäft wollen, wie es die Übernahme einer Anlage zum Geschäftswert ohne gleichzeitige Festlegung der Grundlagen zu seiner Ermittlung sein würde, vorausgesetzt werden muß, daß dies klar und deutlich im Vertrage ausgesprochen wird, und daß also vice versa, wenn im Vertrage eine solche klare Aussprache nicht enthalten ist, unter dem „Taxwerte", zu dem eine Übernahme soll erfolgen können, nicht der Geschäftswert allein oder zusammen mit dem Anlagewert verstanden werden kann.

Dasselbe muß gelten bezüglich der Frage, ob die Wendung in einem Vertrag, daß die Anlage zum Taxwerte solle übernommen werden können, dahin ausgelegt werden kann, daß dem Ermessen der Schiedsgutachter überlassen sein solle, nach welchen Gesichtspunkten, ob nach dem Anlage- oder nach dem Geschäftswert, oder nach beiden, sie schätzen wollen. Würde alles dieses dem Ermessen der Schiedsgutachter überlassen sein, so würde die Unsicherheit über den Spruch der Schiedsgutachter eine noch größere sein, als wenn von vornherein feststünde, daß der Taxwert nach dem Geschäftswert zu ermitteln sei. Diese Unsicherheit über die Höhe des bei einer Übernahme zu zahlenden Kaufpreises würde so groß sein, daß der zur Übernahme berechtigte Vertragsteil zwar in die Versuchung gebracht würde, die Übernahme zu erklären, in der Hoffnung auf Erwerb zum Anlagewert, aber trotzdem wegen der völligen Unübersichtlichkeit der für ihn entstehenden Zahlungspflicht es schwerlich wagen dürfte, sein Übernahmerecht wirklich auszuüben, so daß dieses Recht praktisch so gut wie illusorisch wäre.

Solche Zweckwidrigkeiten können in einem Vertrage, welcher von geschäftskundigen Leuten abgeschlossen ist, nicht vorausgesetzt werden. Es ergibt sich daraus der logische Schluß, daß unter dem „Taxwert", wenn in dem Vertrage keine weitere Definition desselben und keine näheren Berechnungsgrundlagen für ihn angegeben sind, nur der Anlagewert verstanden werden kann.

Es dürfte ratsam sein, diese Gesichtspunkte bei neu abzuschließenden Verträgen zu berücksichtigen und bestehende Verträge nach diesen Gesichtspunkten darauf nachzuprüfen, ob etwa eine Klarstellung erforderlich erscheint und beizeiten unter den Beteiligten zu erreichen ist. Oberamtsrichter i. R. Dr. Cordes.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Einladung

zur außerordentlichen Sitzung des Elektrotechnischen Vereins in Gemeinschaft mit der Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens am Dienstag, dem 15. Mai 1934, 8 Uhr abends, im Hörsaal des Neuen Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. W. Willms über das Thema: „Geräuschmessungen an elektrischen Maschinen".

Inhaltsangabe:

1. Notwendigkeit von Geräuschmessungen.
2. Allgemeines über Schallstärkemessung und Klanganalyseverfahren.
3. Beschreibung eines einfachen, tragbaren Klanganalysators nach der Resonanzmethode.
4. Beschreibung eines objektiven Lautstärkemessers.
5. Meßbeispiele für beide Geräte.
6. Grundsätzliches zur Messung der Lautstärke von elektrischen Maschinen. Einfluß von Raum und Aufstellung.

(Vortrag mit Vorführungen.)

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie" in Berlin-Charlottenburg, Bismarckstraße 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

SITZUNGSKALENDER

VDE, Gau Braunschweig. 14. V. (Mo.), 20 h 15 m, Hochspannungsinst. d. T. H.: „Hochleistungschalter ohne Öl" (m. Lichtb. u. Film). Obering. O. Mayr, Berlin.

VDE, Gau Südsachsen, Chemnitz. 17. V. (Do.), 19 h 30 m, Staatl. Akademie f. Technik: „Der neueste Stand der Starkstrom-Kabeltechnik." Dr.-Ing. M. Weiset, Berlin.

VDE, Elektrotechn. Verein des rhein.-westf. Industriebezirks, Dortmund. 16. V. (Mi.), 19 h 30 m, „Kaupen-



höhe", Essen: „Die Entwicklung des deutschen Kraftwerksbaues." Dr.-Ing. H. Schult, Berlin.

VDE, Gau Halle. 17. V. (Do.), 20 h 15 m, Bierhaus Engelhardt: „Fernmessung und Fernsteuerung an Starkstromanlagen" (m. Lichtb.). Dr.-Ing. Max Reck, Köthen.

VDE, Gau Bergisch-Land, Wuppertal-Elberfeld. 15. V. (Di.), 20 h, „Saal d. Technik": „Die Entwickl. d. öllosen Hochleistungschalter und deren neueste Konstruktionen." Dipl.-Ing. König, Frankfurt a. M.

Deutsche Gesellschaft für chem. Apparatewesen e. V. (Dechema), Seelze (gemeinsam mit dem Verein Deutscher Chemiker). 23. ... 25. V. 1934, Köln, Hauptversammlung: „Forschungsstätten des chemischen Apparatewesens in Wissenschaft und Technik." Auskunft: Dechema, Hauptgeschäftsstelle, Seelze bei Hannover.

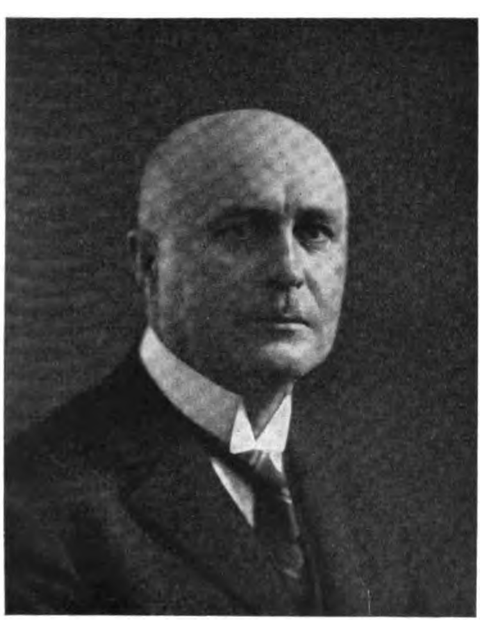
Hafenbautechnische Gesellschaft, Hamburg. 16. V. (Mi.), 17 h, Ingenieurhaus, Berlin: „Stellung und Aufgaben der deutschen Seehäfen in der nationalen Wirtschaft."

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, Berlin. 15. V. (Di.), 19 h, Ingenieurhaus: „Grenzen d. Werkstofflleistung, Dauerbrüche u. ihre Ursachen" (m. Lichtb.). Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Kühnel. Vorher, 18 h 30 m, AEG-Film „Neuere Entwickl. der Stromrichter" mit kurzer Erläuterung.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

G. Seibt †. — Am 3. IV. ist Dr.-Ing. E. h. Dr. phil. Georg Seibt nach 2½jährigem Krankenlager im 60. Lebensjahre verschieden. Wenn auch mit diesem schmerzlichen Ausgang seit langem gerechnet werden mußte, so läßt er doch mit aller Eindringlichkeit den schweren Verlust empfinden, den die deutsche Wissenschaft und Technik durch den Heimgang dieses bedeutenden Mannes erleidet.



G. Seibt †.

Seibt war ein Schüler von Prof. Slaby an der Technischen Hochschule Charlottenburg und empfing in dieser Frühzeit der Funktechnik die Anregungen, die seine Laufbahn entscheidend beeinflußt haben. An die Öffentlichkeit trat er zuerst mit einer bedeutsamen theoretischen Arbeit über elektrische Drahtwellen (ETZ 1902). Besonders bemerkenswert ist der ebenfalls in der ETZ 1905 erschienene Aufsatz über Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten. Diese Arbeit behandelt auf physikalisch-mathematischer Grundlage die Überspannungsvorgänge in elektrischen Anlagen und stellt in einer Zeit, in der auf diesem Gebiete phantastische Vorstellungen verbreiteter waren als naturgesetzliche Einsicht, eine bedeutende wissenschaftliche Leistung dar. In den Pionierjahren der Funktechnik hat Seibt in verschiedenen Stellungen bei der AEG, der Braun-Siemens-Gesellschaft, bei Telefunken und in Amerika an der Entwicklung mitgearbeitet. Kurze Zeit war er unter Streckers Leitung Telegrapheningenieur im Telegraphenversuchsamt, wo er sich besonders mit Untersuchungen über die Möglichkeiten der Verbesserung des Telephons beschäftigte. In diesen Lehr- und Wanderjahren entwickelte sich in ihm immer stärker seine produktiv-konstruktive Begabung und mit ihr das Bedürfnis, sich ihr in einem eigenen Unternehmen voll zu widmen. 1910 begründete er es mit einem Laboratorium und einer Werkstatt mit zwei Mechanikern. Eine erste wertvolle Frucht war der aus dem vollen gefräste Präzisions-Drehkondensator. Es folgten zahlreiche Neuerungen auf dem Gebiet des Funkwesens; auch an der Weiterentwicklung des Kopfhörers und des Lautsprechers hat Seibt grundlegend gearbeitet. Er baute als Erster den Konuslautsprecher. Im Laufe der Jahre entwickelte sich sein Unternehmen zu einer der ersten Firmen der Rundfunktechnik und erwarb großes Ansehen durch die Güte seiner Erzeugnisse.

Die hervorragenden Leistungen und Verdienste Dr. Seibts fanden Anerkennung durch seine Promotion zum Doktor-Ingenieur Ehren halber durch die Technische Hochschule zu Berlin, ferner durch seine Ernennung zum Ehrenbürger seiner Vaterstadt Meseritz und durch die Verleihung der Gauß-Weber-Denkmünze seitens der Universität Göttingen.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Großgleichrichter mit Vakuumpumpe.

In Heft 4 der ETZ 1934, S. 85, brachte Herr Dr.-Ing. W. DÄLLENBACH Berlin, sehr lehrreiche Ausführungen über einen vollkommen geschlossenen Eisen-Gleichrichter, der genau so wie ein Glas-Gleichrichter nur einmal entgast und formiert wird. Viele, die sich bisher weniger mit dem Gebiet der Groß-Gleichrichter beschäftigten, werden erst aus der Arbeit des Herrn Dr. DÄLLENBACH ersehen haben, welche Mühe und Kleinarbeit erforderlich war, um zu diesem Erfolge zu gelangen. Dieselben Leser werden aber auch nunmehr der Meinung sein, daß die bisherigen Groß-Gleichrichter in Eisengefäßen doch immerhin wenig vollkommene Gebilde sind, bei denen man stets Mühe hat, ein einigermaßen brauchbares Vakuum aufrechtzuerhalten.

Es erscheint mir daher notwendig, kurz über Erfahrungen mit Eisen-Gleichrichtern zu berichten und damit etwa entstandene unrichtige Ansichten wieder richtigzustellen. Das mit Gleichrichtern gespeiste Berliner S-Bahnnetz dürfte wohl auch heute noch die größte zusammenhängende Gleichrichteranlage der Welt darstellen. Von den über 150 Groß-Gleichrichtern mit Dauerleistungen von 1200 kW und mehr ist der größte Teil heute noch so in Betrieb, wie er angeliefert worden ist. Dichtungschwierigkeiten hat es nie gegeben. Kalte Gleichrichtergefäße, die jahrelang mit geschlossenem Hahn gestanden haben, lassen sich in kurzer Zeit wieder hochpumpen und sind dann einschaltbereit. Die Quecksilberdampfpumpen sind zwar bei Gefäßen mit Dichtungen nicht zu entbehren, machen aber betrieblich keinerlei Schwierigkeiten. Da man bei großen Leistungen von 6000 A und mehr ohne Flüssigkeitskühlung der Gefäße doch nicht auskommt, spielt die zusätzliche Kühlung der Quecksilberdampfpumpe keine wesentliche Rolle.

Die Entwicklung der Groß-Gleichrichter ist heute noch keineswegs abgeschlossen. Auch die Gittersteuerung bringt immer wieder neue Probleme. In diesen Entwicklungszeiträumen kommt daher sowieso nur ein Gefäß in Frage, das sich jederzeit leicht zur Vornahme von Änderungen öffnen läßt. Der vollkommen geschlossene pumpenlose Eisen-Gleichrichter wird m. E. daher dort in erster Linie wertvoll sein, wo es sich um kleinere Stromstärken und ausreichend erprobte Ausführungsformen handelt.

Berlin, 2. III. 1934. W. Draeger.

Erwiderung.

Den bemerkenswerten Ausführungen von Herrn Reichsbahnrat DRAEGER möchte ich folgendes beifügen. Daß formierte Gleichrichterzylinder, welche jahrelang mit geschlossenem Hahn außer Betrieb gestanden haben, sich in kurzer Zeit wieder hochpumpen lassen und dann einschaltbereit sind, stimmt überein mit den Angaben in meiner Veröffentlichung und hat folgende Gründe:

1. Durch undichte Stellen des Gefäßes dringen hauptsächlich Stickstoff und Sauerstoff ein, beides Gase, welche den Formationszustand nicht wesentlich beeinträchtigen. Würde dagegen Wasserdampf in grö-



ßeren Mengen zugeführt, so wäre eine Neuformation des Gefäßes unerläßlich.

2. Die hohe Saugleistung der verwendeten Hochvakuumpumpen erlaubt, über Pumpenleitungen von ausreichendem Querschnitt auch in verhältnismäßig kurzen Zeiten erhebliche Gasmengen, welche in das Gefäß eingedrungen sind, wegzuschaffen. Gegen die Beladung der Wandteile und Elektroden mit Wasserstoff ist aber auch die Pumpe mit hoher Saugleistung ohne Wirkung, wie ich in meiner Veröffentlichung dargelegt habe.

Die Vorteile des pumpenlosen Betriebes sind nicht nur darin zu sehen, daß die Flüssigkeitskühlung der Pumpe wegfällt. Auf die weiteren Vorteile ist in meiner Veröffentlichung hingewiesen. Über die zukünftige Entwicklung der Großgleichrichter scheinen mir Voraussagen schwierig, da noch wichtige Fragen ungeklärt sind. Mein Aufsatz berichtete nur über einen schmalen, wenn auch besonders dornenvollen Ausschnitt aus den Gleichrichterproblemen. Er beschränkte sich auf die Mitteilung von Ergebnissen mehrjähriger Entwicklungsarbeiten und richtete sich vor allem an die engeren Fachkreise. Damit eine Bewertung bestehender Gleichrichteranlagen aufzustellen, lag mir vollständig fern.

Berlin, 19. III. 1934. W. Dällenbach.

LITERATUR.

Johann Wilhelm Ritter, der Begründer der wissenschaftlichen Elektrochemie. Ein Lebensbild aus dem Zeitalter der Romantik. Von H. Schimank. (Deutsches Museum, 5. Jg., H. 6.) Mit 7 Abb. u. 29 S. in 8°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 0,90 RM.

„Ein Lebensbild aus dem Zeitalter der Romantik" nennt der Verfasser Schimank die Beschreibung des Lebens und Wirkens dieses glänzenden Vertreters der naturphilosophischen Schule, und so mutet uns auch die Veröffentlichung an als ein Spiegelbild eines heute vergessenen Zeitalters. Der Verfasser hebt die Bedeutung Ritters als des eigentlichen Begründers der wissenschaftlichen Elektrochemie hervor. Eine der bedeutendsten Entdeckungen Ritters, die Ladungssäule, ist die Grundlage gewesen, auf der aufbauend andere zu einer günstigeren Zeit die Akkumulatorentechnik begründen konnten. Er beschreibt schon die hauptsächlichsten Eigenschaften des Akkumulators, wie Selbstentladung, Erholungsfähigkeit, Kapazitätsanstieg durch Formation usw. — Auch die Entdeckung der Konzentrationsketten durch Ritter und anderes mehr wird behandelt. Interessant ist schließlich die Schilderung der spekulativen Art der Auswertung von Beobachtungen, die der damaligen Zeit eigentümlich war. Planté selbst, der heute meist als der Vater der Akkumulatorentechnik angesehen wird und dessen 100. Geburtstag in diesem Jahre besonders gefeiert wurde[1], verweist in seinem Buche „Recherches sur l'Électricité" auf diese grundlegenden Arbeiten Ritters mit der Ladungssäule. In neuerer Zeit gab eine eingehende Würdigung dieser Arbeiten H. Beckmann in den „Beiträgen zur Geschichte der Technik und Industrie", Jahrbuch des VDI 1924, Band 14. — Die Bedeutung Ritters als Vorläufer Plantés hebt auch Schimank gebührend hervor. Jedem an der Geschichte der Technik Interessierten kann die Lektüre dieser durch den Ruf des Verfassers als hervorragenden Quellenforschers besonders beachtenswerten Abhandlung empfohlen werden. O. Clemens.

Eingegangene Doktordissertationen.

Paul Waldvogel, Nouveaux procédés de transformation de courant triphasé en monophasé ou inversement et les possibilités de leur application pour le transport de force a longue distance. T. H. Zürich 1933.

Reinhard Wolf, Selbstkostenberechnung von Industriestrom und dessen Bezug. T. H. Danzig 1932.

Ulrich Bab, Graphische Behandlung von Mitnahmeerscheinungen. T. H. Berlin 1933.

Siegfried Baer, Die Entwicklung von Speicherung und Maschinenleistung in der deutschen Wasserversorgung. T. H. Berlin 1933.

[1] Vgl. S. 468 dieses Heftes.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die deutsche Elektroindustrie im 1. Vierteljahr 1934[1]. — Die vermehrten Schwierigkeiten, die dem Ausfuhrwettbewerb deutscher elektrotechnischer Erzeugnisse auf dem Weltmarkt entgegenstehen, haben nach den Mitteilungen der Industrie- und Handelskammer zu Berlin auch in den ersten Monaten des neuen Kalenderjahres auf dem gesamten Starkstromgebiet weitere Einschränkungen der auf einen bisher noch nicht erlebten Stand herabgesunkenen Ausfuhr zur Folge gehabt. In Schwachstromerzeugnissen hat die auf die Dauer untragbar geringe Ausfuhrmenge eine Verbesserung nicht erfahren. Es ist dringend zu hoffen, daß die Verhandlungen der Reichsregierung zur Beseitigung der immer unhaltbarer werdenden Zustände im Außenhandel in Bälde zu einer weiter fortschreitenden Besserung und zur Beseitigung der hier liegenden Hemmungen führen werden. Die Belebung auf dem Inlandsmarkt hat sich in den letzten Monaten nahezu sämtlichen Zweigen der elektrotechnischen Industrie, allerdings in verschiedenem Ausmaß, mitgeteilt. Am meisten lassen z. Z. noch die unmittelbaren behördlichen Aufträge zu wünschen übrig. Von Reichsbahn und Reichspost werden bisher Aufträge nur in beschränktem Umfang ausgegeben. Auch die Gemeinden üben noch Zurückhaltung.

Am bedeutendsten ist der Zustrom an Arbeit, der aus fast allen Zweigen der Industrie den elektrotechnischen Werkstätten der Starkstrom- wie der Schwachstromseite zugeflossen ist. Insbesondere sind durch diese Aufträge die Maschinen- und Apparate-, Kabel- und Instrumentefabriken mit wachsender Beschäftigung versehen worden. Die Bestellungen erstrecken sich zunächst noch mehr auf mittlere, aber doch auch schon auf größere Anlagen. Die im Herbst begonnene Wirksamkeit der unter den Namen Elektrofront und Elektrogemeinschaften begründeten Vereinigungen von Elektrizitätswerken, Elektrofirmen, Elektrohandel und Elektroinstallateuren hat zunächst den letzteren die dringend notwendige Vermehrung ihrer Arbeit gebracht, neuerdings aber auch schon ihre Wirkung auf die Mehrbeschäftigung in der Elektroindustrie ausgedehnt, soweit sie sich auf Elektromotoren und Werkzeuge für gewerblichen Antrieb, Installationsmaterial und auf Heiz- und Kochapparate und andere Gegenstände des häuslichen Gebrauches erstreckt. Die wachsende Nachfrage nach diesen Erzeugnissen gibt zugleich von der Zunahme der privaten Kauffähigkeit und Kauflust Zeugnis. Daher haben in den elektrotechnischen Betrieben auch in der Berichtszeit Tausende von Arbeitnehmern neu oder wieder eingestellt werden können. —

Englands elektrotechnischer Außenhandel[2]. — Die Einfuhr zeigte im März 1934 gegenüber dem Parallelmonat des Vorjahres eine Zunahme um 0,419 Mill RM[3] (14 %), an der hauptsächlich Radiogerät, Glühlampen und nicht für Bahnbetrieb bestimmte Elektromotoren beteiligt waren. Der Bezug gewisser Maschinen sowie von Staubsaugern, welch letztere besonders aus Schweden und Kanada kamen, hat sich verringert. Die Lieferungen von Waren und Apparaten aus Deutschland betrugen 0,876 Mill RM oder 26 % des Gesamtimports. Auf seiten der Ausfuhr ergab sich eine Schrumpfung gegen den März 1933 um 0,217 Mill RM (2 %), die im wesentlichen auf eine starke Einschränkung der russischen Maschinenankäufe zurückzuführen ist. Auch die Verschiffung von Telegraphen- und Fernsprechapparaten, großen Generatoren, Elektromotoren und Schaltvorrichtungen hat abgenommen, während die Exportwerte von Leitungsmaterial, Beleuchtungseinrichtungen, kleineren Stromerzeugern, Umformern, Transformatoren sowie von Akkumulatoren gewachsen sind. Die Warenausfuhr nach Südafrika, Indien, Australien und Argentinien war beträchtlich größer, die nach Italien ganz wesentlich (um rd. 0,367 Mill RM) schwächer als im März 1933. Wiederausfuhr: 0,109 Mill RM (0,126 i. V.).

Erzeugnisse	Einfuhr in Mill RM		Ausfuhr in Mill RM	
	1934	1933	1934	1933
	März			
Maschinen	0,504	0,675	3,257	4,103
Waren und Apparate .	2,832	2,242	8,020	7,391
	3.336	2,917	11,277	11,494

fm.

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 464; 1934, S. 156.
[2] Nach Electr. Rev., London, Bd. 114, S. 565. Vgl. ETZ 1933, S. 692; 1934, S. 456.
[3] 1 RM = 0,077 £.

Abschluß des Heftes: 4. Mai 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 17. Mai 1934 | Heft 20

Das Hochspannungsversuchsfeld der Technischen Hochschule Dresden.

Von L. Binder, Dresden.

Übersicht. Für das an der Technischen Hochschule Dresden errichtete Versuchsfeld zum Studium der Erzeugung und Verwertung höchster Spannungen werden die Gesichtspunkte für den Bau dargelegt und die bis jetzt geschaffenen Einrichtungen beschrieben.

Das Elektrotechnische Institut der T. H. Dresden, nach den Angaben von Görges im Jahre 1902 erbaut, enthielt bereits einen besonderen für Hochspannungsversuche eingerichteten Raum. Die Entwicklung ist allerdings schnell über das Maß dessen hinausgegangen, was man damals für möglich hielt, so daß seit langem ein dringendes Bedürfnis nach zeitgemäßen Einrichtungen bestand. Im Zusammenhang mit der Jahrhundertfeier der Technischen Hochschule (1928) ergaben sich Möglichkeiten. den Plan eines Versuchsfeldes für höchste Spannungen zu verwirklichen. Dabei trat eine Reihe von Fragen auf, deren Behandlung von allgemeinem Interesse sein dürfte.

Die errichtete Halle (Abb. 1) von 45 m nutzbarer Länge, 21 m Breite und 20 m größter Nutzhöhe (der größte bisher erstellte Hochspannungsraum) ermöglicht das Arbeiten mit Wechselspannung von mind. 2 Mill V gegen Erde, während die zulässigen Stoßspannungen ein Mehrfaches dieses Wertes betragen können. Bei noch höheren Spannungen würde man zweckmäßig zu Freiluftanordnungen übergehen, da die Gebäudekosten außerordentlich stark mit der Spannung zunehmen. Die Halle bildet das Kernstück für den geplanten Neubau des Instituts für Starkstrom- und Hochspannungstechnik, indem sie hufeisenförmig auf drei Seiten umbaut werden soll, während die vierte Seite frei bleiben wird und durch ein großes Tor den Zugang zu dem Freiluftversuchsfeld von 60 × 100 m Ausdehnung ermöglicht. Letzteres wird sich als Hof zwischen dem bereits bestehenden Elektrotechnischen Institut und den künftigen Neubauten ergeben, die nach dem Generalplan ein großes Viereck bilden.



Abb. 1. Blick in die große Halle.

Von vornherein würde man geneigt sein, bei einem Hochspannungsraum dem quadratischen Grundriß den Vorzug zu geben, weil dann von der Mitte aus nach allen Seiten hin sich die höchst erreichbare Überschlagsicherheit ergibt. Es ist aber zu beachten, daß die hohe Spannung in der Regel an zwei Stellen in Frage kommt, einmal am Orte der Erzeugung und dann am Orte der Verwertung; ein längliches Rechteck stellt daher die günstigere Form dar. Bei gleicher Bodennutzfläche fällt dann auch die Hallenspannweite geringer aus, was hinsichtlich der Dachkonstruktion von Vorteil ist und auch günstigere Bedingungen für einen etwa vorzusehenden Laufkran schafft. Damit der Hochspannungsraum in senkrechter Richtung die volle Ausnutzbarkeit ergebe, sollte die Höhe etwa gleich der Breite sein. Man kommt dann aber bei einer großen Halle zu beträchtlichen freien Wandhöhen, sodaß zur Erzielung der nötigen Standfestigkeit die Wände sehr dick oder mit vorspringenden Versteifungsrippen ausgeführt werden müssen. Im vorliegenden Fall wurde die etwas geringere Wandhöhe von 18 m gewählt; durch eine besondere Maßnahme — es ist der Boden für einen Teil der Grundfläche 2 m tiefer gelegt — konnte doch die volle Ausnutzbarkeit hinsichtlich

Zeitplan der VDE-Mitgliederversammlung siehe Seite 500

Spannungshöhe erreicht werden. Das gewählte Verhältnis von Länge zu Breite zu Höhe führte auch zu einer sehr guten Raumwirkung vom ästhetischen Standpunkt aus.

Ein Vergleich der bereits bestehenden Hallen hinsichtlich der Ausführungsform führte zu folgenden Gesichtspunkten: Am einfachsten im Aufbau und am billigsten in der Herstellung ist ein fensterloses Gebäude mit schrägen Dachflächen. Es bedarf allerdings für die ganze Zeit der Benutzung künstlicher Beleuchtung; da in den wissenschaftlichen Instituten gewöhnlich umfangreiche Aufbauten zu machen sind und für diese Arbeiten das Tageslicht erwünscht ist, mußte diese einfache Bauform ausgeschieden werden. Dem Gedanken, große Seitenfenster vorzusehen, stand der Wunsch entgegen, volle Freiheit hinsichtlich der künftigen Umbauung der Halle zu haben; außerdem ist es nicht so leicht, große Seitenfenster zwecks Verdunkelung einwandfrei abzudecken. Verlockend erschien ferner der Gedanke, nach dem Vorbild einiger Hallen das Dach flach und begehbar auszuführen, da sich dann eine große Arbeitsfläche ergibt, die für Freiluftversuche verwertbar ist. Da im vorliegenden Fall für solche Zwecke eine geeignete Fläche zu ebener Erde zur Verfügung steht, verblieb man beim schrägen Dach, das allerdings besonders gestaltet wurde.

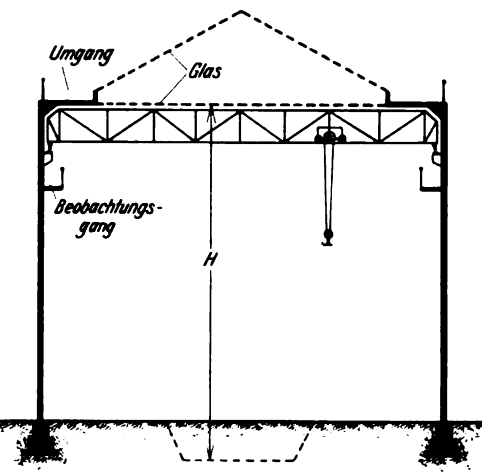


Abb. 2. Querschnitt der Halle.

In der Querschnittskizze Abb. 2 ist die neue Anordnung dargestellt. Sie weist folgende Vorzüge auf:

1. Halle ohne Seitenfenster, sie kann daher beliebig umbaut werden,
2. Dachstuhlform günstig für große Spannweite,
3. Umgang von 3 m Breite ringsherum bietet reichlich Raum für Versuche auf dem Dach,
4. große Oberlichtöffnung gibt beste Tageslichtbeleuchtung,
5. günstige Verhältnisse für die Verdunkelungsvorrichtung und
6. guter Wärmeschutz nach oben durch den Hohlraum zwischen Decke und Dach.

Wie sich gezeigt hat, läßt die Deckenöffnung von 38 · 15 m eine fast überreichliche Fülle von Licht durch. Da ein erheblicher Teil vom Zementfußboden zurückgeworfen wird, gibt es nirgends einen dunklen Winkel. Es macht Freude, in dem lichterfüllten gewaltigen Raum zu arbeiten.

Bei der zugrundegelegten Dachform lag es von vornherein nahe, einen eisernen Dachstuhl anzuwenden. Um zu einer günstigsten Lösung hinsichtlich der Umfassungswände zu kommen, wurde ein Vergleich angestellt zwischen reinem Ziegelmauerwerk gegenüber Ausführung in Eisenbeton oder einem Eisenfachwerksbau mit Ausmauerung. Bei den erstgenannten Arten wären angesichts der Gebäudehöhe sehr starke und daher teure Mauern oder Mauern mit weit vorspringenden Pfeilern auszuführen gewesen, die auf der Außenseite unzulässig waren und im Innern stark gestört hätten. Am günstigsten erwies es sich daher, einen Stahlskelettbau auszuführen. Die Säulen wurden in den 38 cm starken Ziegelwänden so eingemauert, daß sie nach außen nicht zutage treten und daher gegen Witterungseinflüsse geschützt liegen.

Der feste Verband zwischen allen Teilen des Gebäudes erleichterte es auch, die Halle mit einem Laufkran auszurüsten, der für die erhebliche Nennlast von 15 t zu bemessen war, wenn er seinen Zweck erfüllen sollte. Gegen den Einbau eines Kranes besteht an sich das Bedenken, daß dann die Decke nicht mehr für Aufhängezwecke benutzt werden kann. Für diesen Zweck liegen aber eine Reihe anderer Möglichkeiten vor. Abgesehen davon, daß in besonderen Fällen an die Decke in 12 Punkten Lasten bis zu 500 kg angehängt werden können, sind von der hochliegenden Kranbahn aus dauernd beliebig viel Halteseile oder Isolatorenketten zu spannen, über die der Kran hinwegfährt. Für die üblichen Spannungsprüfungen werden die Ketten an den Kran selbst gehängt. Die sonst in Frage kommenden Stücke (Durchführungen, Kondensatoren, Umspanner, Schutzgeräte usw.) sind bei den hohen Spannungen ohnehin so schwer, daß man bei ihrem Aufbau besser zu isolierenden Stützanordnungen übergeht. Damit unter dem Kran eine große lichte Höhe verbleibt, wurde er in senkrechter Richtung möglichst gedrängt gebaut und dicht bis an die Decke hochgesetzt, so daß er sich (s. Abb. 2) mit dem gebotenen Mindestabstand dem oberen Hallenprofil überall anpaßt. Dicht darunter befindet sich ein rings um die Halle laufender Beobachtungsgang; von ihm aus kann nicht nur der Kran leicht bestiegen werden, er gestattet auch, gefahrlos im oberen Bereiche Abspannseile anzubringen und bei Versuchen von der Höhe aus Beobachtungen durchzuführen.

Um im freien Raum ohne Zuhilfenahme von Leitern an jeder Stelle arbeiten zu können, werden Ingenieure und ihre Helfer in einem am Kranhaken befestigten Korb (s. Abb. 1) durch den Raum gefahren. Schnell und gefahrlos sind auf diese Weise auch Punkte in großer Höhe erreichbar.

Auch hinsichtlich der elektrischen Einrichtung der Halle sind neue Wege beschritten worden. Damit dem jeweiligen Bedarf bei der schnell fortschreitenden Entwicklung der Elektrotechnik rasch entsprochen werden kann, sind keine festen Versuchstände eingebaut; der große Kran erlaubt es, den zu einer bestimmten Arbeit dienenden Aufbau als Ganzes beliebig zu versetzen. Zu diesem Zweck sind die Versuchstände soweit als möglich mit eigenen Einrichtungen versehen, mit denen die benötigte Spannung, Stromart, Frequenz erzeugt werden kann; die Schaltung bleibt daher bei einer etwaigen Versetzung erhalten, lediglich die wenigen Leitungen des Hausanschlusses (Gleichstrom 2 · 220 V und Drehstrom 380 V) sind umzustecken.

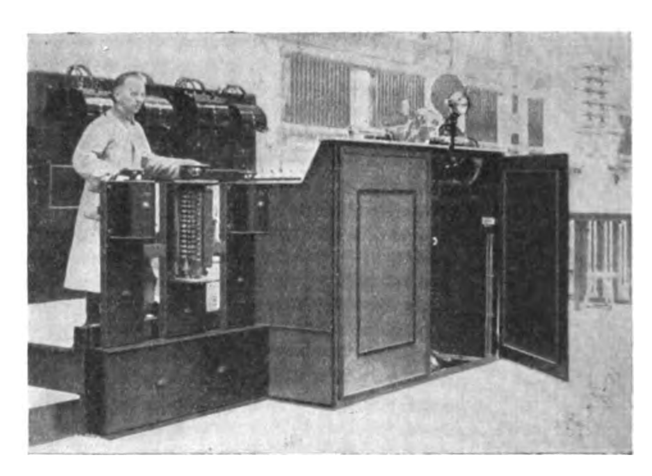


Abb. 3. Schaltbühne mit den Kransteuerwalzen.

Der sich ergebende Mehraufwand für Maschinensätze und Umspanner wird ausgeglichen durch die außerordentliche Vereinfachung der Hauptschaltanlage, da die in Laboratorien übliche zentrale Umschalttafel mit den zahlreichen Versorgungsleitungen fortfällt. Die elektrische Leitungsanlage wird infolgedessen sehr übersichtlich; sie ist auch leicht gegen Überspannungen zu schützen, die sich beim Arbeiten mit sehr hohen Spannungen häufig unliebsam bemerkbar machen. Es hat sich gezeigt, daß die durchgängig verwendeten Bleikabel völlig von Durchschlägen freibleiben; um zu vermeiden, daß störende Wirkungen nach außen durchdringen, wurden die Mauern mit Drahtgewebe (Maschenweite 30 mm, Drahtstärke 0,5 mm) unter Putz versehen, eine Maßnahme, die sich voll bewährt hat.

Alle Leitungen liegen leicht greifbar in einem reichlich bemessenen und in Form eines Ringes verlaufenden Kabalkanal; es kann daher für jede Stelle leicht ein Anschluß hergestellt werden, ohne daß die Zuleitungen über lange Strecken frei am Boden liegen.

Zur Zeit ist der Transformator für 1 Million Volt gegen Erde, gestiftet vom Verband Sächsischer Elektrizitätswerke anläßlich der Jahrhundertfeier der Hochschule betriebsfertig; er hat drei Stufen für je 335 kV und eine Gesamtleistung von 600 kVA. Bei dieser Leistung war es möglich, die Wicklung in lauter einlagig bewickelte Röhren aufzuteilen, so daß der Umspanner gegen elektrische Stöße außerordentlich unempfindlich ist. Die Spannung wird mittels eines Schubtransformators (ebenso wie der Haupttransformator von Koch & Sterzel stammend) geregelt, und zwar von dem in der Mitte einer Längsseite der Halle angebrachten Schaltpult aus (s. Abb. 3). In diesem Pult sind auch die nötigen Geräte untergebracht, um die Verdunklungsvorrichtung in Gang zu setzen und und die elektrische Beleuchtung zu schalten und in ihrer Stärke einzustellen. Von diesem Arbeitsplatz aus ist die Halle in ihrer ganzen Ausdehnung zu übersehen; es wurden deswegen hier auch die Schaltwalzen für den ferngesteuerten Kran angeordnet. Da der Kran zugleich ein Musterstück für das Lehrgebiet „Elektromotorische Antriebe" darstellt, wurde größter Wert darauf gelegt, daß die Steuerwalzen frei von allen Seiten zugänglich sind und nach Abnahme der Verkleidung in ihren Einrichtungen den Beschauern gut vor Augen liegen, ebenso wie auch die ganze Inneneinrichtung des Schaltpultes durch Öffnen der großen Türen sofort freigelegt werden kann.

Oberspannungseitig wird die Spannung des Transformators mit einer schwenkbar angeordneten Kugelfunkenstrecke mit 1 m Kugeldurchmesser bestimmt. Außerdem ist eine aus 100 Glimmlampen bestehende 10 m hohe Lichtsäule (s. Abb. 1 links) eingerichtet, an der für einen größeren Zuschauerkreis die jeweilige Höhe der Spannung sichtbar gemacht wird. Wie zu erwarten, ist in der großen Halle mit glatten Wänden das gesprochene Wort nicht an jeder Stelle gut zu verstehen. Es werden deswegen die Zuschauer bei Vorführungen über alle Maßnahmen und sich abspielenden Vorgänge durch Licht- und Kinobilder unterrichtet.

Für das Hochspannungspraktikum wie auch für die Forschung stehen ferner zur Verfügung: Schering-Meßbrücke, Anlagen zur Erzeugung hoher Gleichspannung, Stoßspannung und Hochfrequenz, Wanderwellenleitungen und der Kathodenstrahl-Oszillograph. Letzterer ist fahrbar eingerichtet (s. Abb. 4), um ihn im Freiluft-Versuchsfeld an jede der Versuchsleitungen bringen zu können. Zum Studium des Verhaltens von Erdungsanordnungen stehen im Freiluft-Versuchsfeld verschiedene Arten von Erdern wie auch eine in den Boden eingegrabene Doppelleitung mit verschiedenen Trennstellen zur Verfügung.

Es wäre nicht möglich gewesen, die Einrichtungen im gekennzeichneten Ausmaß zu schaffen, wenn nicht die Elektrizitätswerke Sachsens und des ganzen Reiches wie auch die Industrie ihr Interesse im reichsten Maße durch

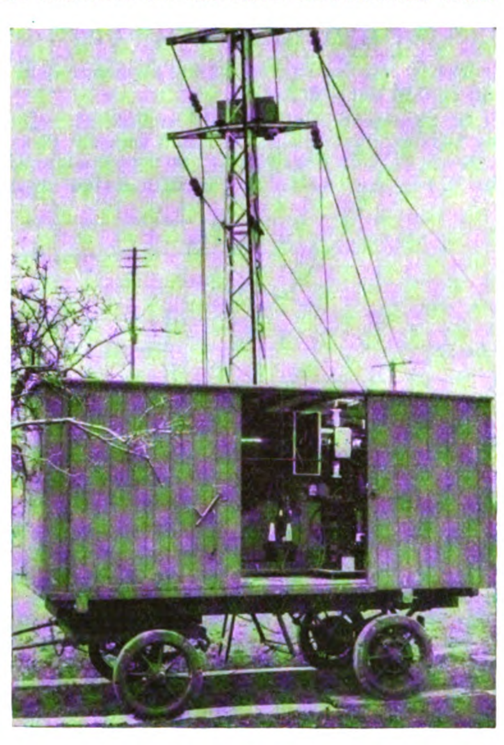


Abb. 4. Kathodenstrahl-Oszillograph im Transportwagen betriebsfertig eingebaut.

Zuwendungen bekundet hätten und wenn nicht Herr Dr.-Ing. Moser mit seiner Schar von Helfern (es seien die Herren Förster, Kühn, Voerste, Leuschke, Jezek genannt) ihre ganze Kraft mit nie versiegender Begeisterung für den Ausbau eingesetzt hätten.

Über die Eigenschaften der Stromwandler für Schutzrelais.

Von **M. Walter**, Berlin.

Übersicht. Nach einer kurzen Betrachtung über Stromfehler, Fehlwinkel und Überstromziffer folgt eine Erörterung der meßtechnischen Bedingungen, denen die Stromwandler für Schutzrelais zu genügen haben. Gleichzeitig werden bestehende Unzulänglichkeiten besprochen und Vorschläge für deren Beseitigung gemacht. Am Schluß der Arbeit wird in diesem Zusammenhang nachgewiesen, daß Eigenwiderstand und Phasenwinkel des Strompfades eines Relais keine konstanten Größen sind, sondern daß sie sich in Abhängigkeit von der Stromstärke stark ändern.

Allgemeines.

Die VDE-Regeln für Wandler (R.E.W. 1932) befassen sich vorwiegend mit solchen Strom- und Spannungswandlern, die für den Anschluß von Meßinstrumenten und Zählern bestimmt sind. Über die Anforderungen an Wandler für Schutzrelais enthalten sie nur wenige Angaben. Auch in der sonstigen einschlägigen Literatur findet man darüber nur spärliche Anhaltspunkte, die überdies zum großen Teil überholt sind. Zweck dieses Aufsatzes ist, die Lücken im Schrifttum den Bedürfnissen der Praxis entsprechend auszufüllen. Hierbei soll mit veralteten Überlieferungen aufgeräumt und auf neue Erkenntnisse bezüglich des Verhaltens der Wandler bei verschiedenen Belastungen hingewiesen werden, insbesondere auf die erhebliche Änderung des Phasenwinkels und der Größe der Bürden[1] in Abhängigkeit von der Stromstärke.

[1] Bürde ist bei Stromwandlern der in Ohm angegebene Scheinwiderstand der sekundär angeschlossenen Apparate einschließlich Zuleitung.

Um die Ausführungen verständlicher zu gestalten, sollen zunächst die Begriffe Fehlwinkel, Stromfehler und Überstromziffer an Hand des allgemeinen Strom- und Spannungsdiagrammes eines Stromwandlers kurz ins Gedächtnis zurückgerufen werden, um dann später auf diese wichtigen Kriterien im Zusammenhang mit den Schutzrelais (Distanzrelais, Differentialrelais, abhängigen Überstromzeitrelais, Erdschlußrelais usw.) noch näher einzugehen.

Strom- und Spannungsdiagramme.

In Abb. 1 sind Prinzipschaltung, Ersatzschaltbild sowie Strom- und Spannungsdiagramme eines Stromwandlers mit einer aus Wirk- und Blindwiderstand zusammengesetzten Bürde dargestellt. Der Einfachheit halber werden hier die Windungszahlen auf der Primär- und Sekundärseite als gleich groß angenommen (Stromwandler 5/5 A). Beim Aufbau des Vektordiagrammes wird wie üblich vom Sekundärstrom I_2 ausgegangen. In Phase mit dem Sekundärstrom liegt der ohmsche Spannungsabfall $I_2 r_2$ der Bürde; senkrecht dazu, und zwar voreilend, ihr induktiver Spannungsabfall $I_2 \omega L_2$. Beide, geometrisch zusammengesetzt, bilden den Gesamtspannungsabfall der Bürde

$$U_2 = I_2 \sqrt{r_2^2 + (\omega L_2)^2}, \qquad (1)$$

d. i. die sekundäre Klemmenspannung des Stromwandlers. Der Winkel β gibt die Phasenverschiebung zwischen dem Sekundärstrom I_2 und der sekundären Klemmenspannung U_2 an. Um die gesamte induzierte Spannung

(EMK E_2) im Sekundärkreis zu erhalten, müssen noch der ohmsche Spannungsabfall $I_2\,r_2'$ und der Streuspannungsabfall $I_2\,\omega\,S_2$ der eigentlichen Sekundärwicklung des Wandlers gleichsinnig im Diagramm eingesetzt werden. Die so ermittelte EMK E_2 deckt alle Spannungsabfälle im Sekundärkreis und wird gewöhnlich durch die Formel

$$E_2 = I_2 \sqrt{(r_2 + r_2')^2 + (\omega L_2 + \omega S_2)^2} \qquad (2)$$

ausgedrückt. α_2 ist der Phasenwinkel zwischen dem Sekundärstrom I_2 und der EMK E_2.

Der magnetische Fluß Φ steht senkrecht auf E_2, und der Magnetisierungsstrom I_m ist mit ihm in Phase. Der Verluststrom I_w eilt dagegen um 90° voraus, so daß der gesamte Erregerstrom (auch Leerlaufstrom[2] genannt)

$$I_0 = I_m \hat{+} I_w \qquad (3)$$

ist.

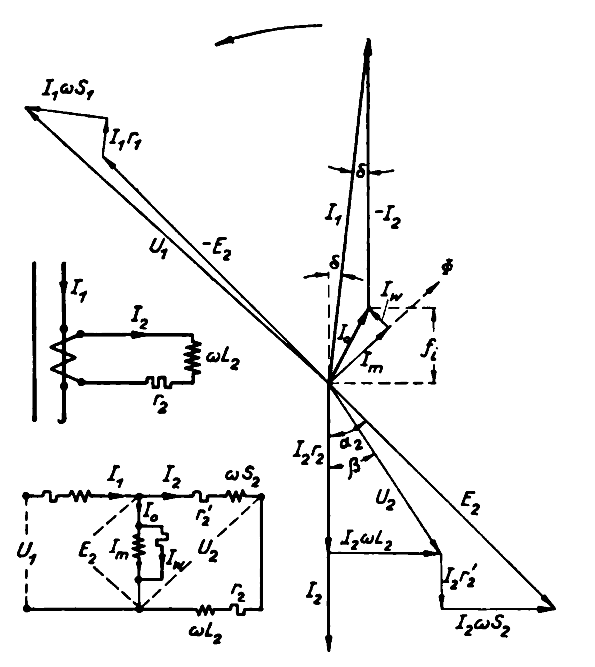


Abb. 1. Prinzipschaltung, Ersatzschaltbild und Vektordiagramm des Stromwandlers. Übersetzungsverhältnis $\ddot{u} = 5/5 = 1$. Nennbürde ist aus Wirk- und Blindwiderstand zusammengesetzt.

Der Primärstrom I_1 bildet seinerseits die geometrische Summe aus I_0 und $-I_2$:

$$I_1 = I_0 \hat{+} (-I_2), \qquad (4)$$

und der Winkel δ zwischen dem Vektor des Primärstromes I_1 und dem um 180° umgeklappten des Sekundärstromes I_2 stellt den Fehlwinkel dar. Der Fehlwinkel δ gilt als positiv, wenn der Sekundärstrom dem Primärstrom voreilt. Die vektorielle Summe aus der EMK $-E_2$, dem primären ohmschen Spannungsabfall $I_1\,r_1$ und der primären Streuspannung $I_1\,\omega\,S_1$ ergibt die primäre Klemmenspannung U_1.

Die Differenz aus dem Soll-Nennwert und dem tatsächlichen Wert des Sekundärstromes bildet den Stromfehler f_i, der in Abb. 1 nur näherungsweise dargestellt ist. Fehlwinkel und Stromfehler sind nämlich im Diagramm der Deutlichkeit halber absichtlich übertrieben groß angenommen worden. Stromfehler werden in der Praxis stets in Prozentzahlen angegeben, Fehlwinkel dagegen in Bogenminuten.

Aus dem Diagramm in Abb. 1 geht klar hervor, daß die Größe des Gesamterregerstromes I_0 die Größe des Stromfehlers und des Fehlwinkels stark beeinflußt. Im Wandlerbau ist man daher im allgemeinen bestrebt, I_0 sehr klein zu halten[3]; hierzu gibt es verschiedene Mittel, z. B. die Verwendung von hochlegiertem Siliziumeisen oder Nickeleisen, die Vergrößerung der Windungszahl oder des Eisenquerschnittes, die Benutzung von Kunstschaltungen u. dgl. Fehlwinkel und Stromfehler werden ferner durch Größe und Art der Bürde beeinflußt. Je größer die Bürde ist, desto größer wird die EMK E_2 und mithin der Gesamterregerstrom I_0. Anderseits wird mit zunehmendem β bzw. α_2, d. h. beim Anwachsen der induktiven Belastung, der Stromfehler größer, der Fehlwinkel dagegen kleiner. Ein Vergleich der Diagramme Abb. 2 und 1 veranschaulicht das Gesagte.

Bisher wurde nur die normale Belastung eines Stromwandlers berücksichtigt. Bei Überströmen bzw. Kurzschlußströmen wächst die Induktion im Eisenkern des Stromwandlers vom normalen Wert (weniger als 1000 Gauß) bis über 15 000 Gauß an, wodurch auch der Gesamterregerstrom I_0 größer wird. Da dieser aber nicht wie bei Spannungswandlern vom Netz entnommen, sondern vom Primärstrom gedeckt wird, muß der Sekundärstrom in seiner Größe entsprechend zurückgehen. Das Nennübersetzungsverhältnis wird dadurch gestört, d. h. der Stromfehler f_i nimmt mit wachsender Sättigung im Eisenkern bei hohen Überströmen stark zu. In Abb. 3 bleibt z. B. der Sekundärstrom I_2 beim 20fachen Primärstrom schon um 10 % hinter seinem Sollwert zurück. Ist hierbei der Wandler mit der Nennbürde belastet (der Einfluß des Phasenwinkels β wird dabei vernachlässigt), so bezeichnet man das Vielfache des primären Nennstromes, bei dem die 10 % Stromfehler erreicht werden, mit Überstromziffer ($n = 20$). Die Überstromziffer wird später ausführlicher behandelt.

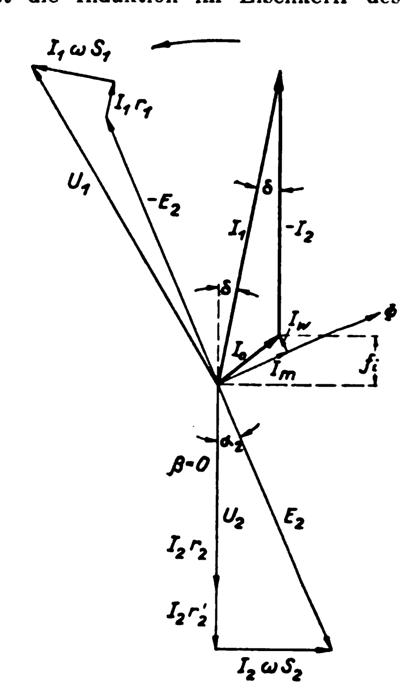


Abb. 2. Vektordiagramm des Stromwandlers bei induktionsfreier Belastung ($\cos\beta = 1$). Übersetzungsverhältnis $\ddot{u} = 5/5 = 1$.

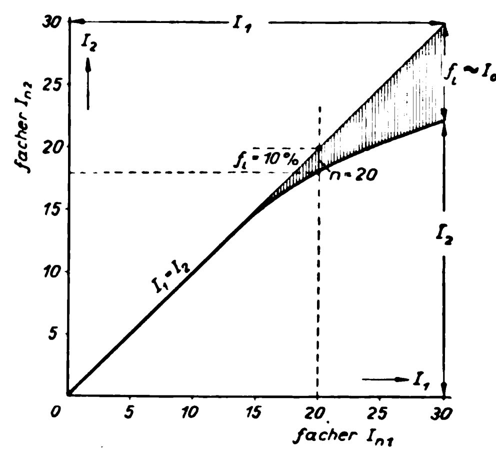


Abb. 3. Prinzipieller Verlauf der Überstromkennlinie eines Stromwandlers bei konstanter Bürde.

Im Ersatzschaltbild der Abb. 1 ist ebenfalls auf die Aufteilung des Primärstromes I_1 in den Sekundärstrom I_2 und den gesamten Erregerstrom I_0 hingewiesen.

Meßgenauigkeit der Stromwandler für Relaiszwecke.

Bei den meisten Schutzrelais interessiert im Gegensatz zu den Meßinstrumenten das Verhalten der Stromwandler eigentlich erst bei Stromstärken, die über dem Nennstrom liegen. Je nachdem, welche Relais an die Wandler angeschlossen werden sollen, verlangt man geringe Stromfehler (Distanzrelais, ältere Ausführungen von Differentialrelais), kleine Fehlwinkel

---

[2] Die Bezeichnung Leerlaufstrom ist für Stromwandler unzweckmäßig, denn I_0 schwankt hier je nach der Größe des Kurzschlußstromes und der Bürde sehr erheblich. Bei offenem Sekundärstromkreis kann sogar $I_0 \approx I_1$ werden.

[3] Bei einigen Kunstschaltungen bringt die Vergrößerung von I_0 dagegen Vorteile.

(Reaktanzrelais, Richtungsrelais und Erdschlußrelais) oder schließlich h o h e Ü b e r s t r o m z i f f e r n (Distanzrelais, abhängige bzw. begrenzt abhängige Überstromzeitrelais, Stufen-Überstromzeitrelais[4] und ältere Ausführungen von Differentialrelais).

Für die Schutzrelais genügen im allgemeinen Stromwandler der Genauigkeitsklasse 3, ausgelegt bei 50 Hz für eine Nennbürde von 1,2 Ω; diesem Wert entspricht bei 5 A eine Leistungsabgabe von 30 VA. Man zieht jedoch in der Praxis Wandler mit gleicher Leistungsabgabe in Klasse 1 vor, um erforderlichenfalls auch wattmetrische Erdschlußrelais, Meßinstrumente und Betriebszähler anschließen zu können und um überhaupt eine Leistungsreserve zu haben. Die Wandler müssen dabei je nach den Netzverhältnissen eine einheitliche lineare Überstromcharakteristik bis zum 10 ··· 20fachen Wert des Nennstromes aufweisen, damit den hintereinanderliegenden Relais bei Kurzschluß die Netzströme auf der Sekundärseite der Größe nach möglichst getreu zugeführt und dadurch die richtigen Auslösezeiten erzielt werden[5]. Abweichungen von der Sollkennlinie sind dabei höchstens bis zu 5 % zulässig (Distanzschutz!). Im Sättigungsgebiet der Wandler dürfen Überstrom-Kennlinien untereinander dagegen um etwa 10 % abweichen.

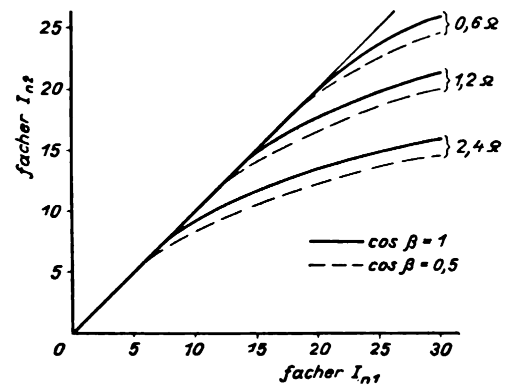


Abb. 4. Verlauf der Überstromkennlinien eines Wickelstromwandlers bei verschiedenen Bürden.

Aus Abb. 4 geht der prinzipielle Verlauf der Überstrom-Kennlinien eines Stromwandlers bei Bürden, die nach Größe und Phasenwinkel verschieden sind, deutlich hervor. Man sieht daraus, daß der Sekundärstrom nur bis zu einem bestimmten Wert proportional zum Primärstrom anwächst, daß danach aber die einzelnen Kennlinien abbiegen und sich Grenzwerten nähern. — Der Verlauf der Überstrom-Kennlinien ist bei einem gegebenen Stromwandler im wesentlichen abhängig von der Größe der anzuschließenden Bürde, von der Liniendichte im Eisenkern bei Nennstrom (Nenninduktion) und schließlich in etwas geringerem Maße vom Leistungsfaktor der Bürde. Je größer die Bürde oder ihr Phasenwinkel β ist, desto früher fällt die Überstrom-Kennlinie von der Sollkennlinie ab. Die gleiche Wirkung ergibt sich, wenn man die Nenninduktion des Wandlers hoch wählt, weil damit bei Überströmen eine frühere Eisensättigung verbunden ist.

Abb. 5 zeigt die Änderung des F e h l w i n k e l s eines Stromwandlers in Abhängigkeit von der Stromstärke bei konstantem Phasenwinkel der Bürde. Der Fehlwinkel δ bleibt im allgemeinen bei den Stromwandlern mit einer Nenn-Amperewindungszahl über 500 AW auch bei sehr hohen Kurzschlußströmen, z. B. beim 20- bis 30fachen Nennstrom, in Grenzen, die für Energierichtungsrelais und für phasenwinkelabhängige Distanzrelais immer noch annehmbar sind, etwa unter ± 5 °. Unzulässig groß sind dagegen oft die Fehlwinkel bei Einleiter-Stromwandlern (Stabwandlern) älterer Konstruktion mit einer Nennampere-Windungszahl unter 200 A.-W. Hier können sie nicht nur bei sehr großen, sondern auch bei sehr kleinen Strömen Werte bis zu 20 ° annehmen, wodurch die Ablaufzeit der genannten Distanzrelais unliebsam verändert und die Wirksamkeit ihrer Richtungsglieder mitunter beeinträchtigt wird. Bei den Einleiter-Stromwandlern, die in den letzten drei Jahren auf den Markt kamen, sind diese Mängel in weitem Maße beseitigt worden.

Der Fehlwinkel der Stromwandler ist selbst bei induktivem Charakter der Bürde (cos β ≥ 0,5) fast immer positiv, zumindest im Überstrombereich, d. h. bei Sekundärströmen über 5 A. Dieser Umstand hat zur Folge, daß in den Richtungsgliedern der Distanzrelais oder auch in selbständigen Energierichtungsrelais selbst bei rein induktivem Kurzschlußstrom noch ein ausreichendes Drehmoment zustande kommt[6].

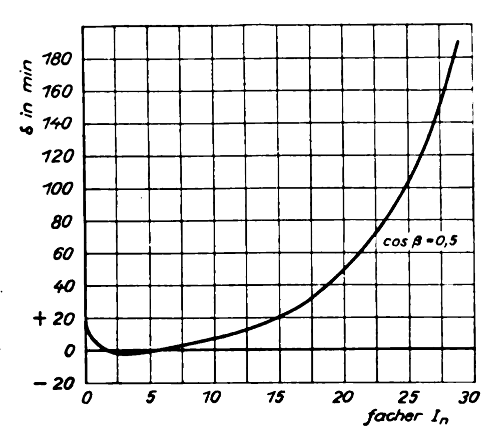


Abb. 5. Verlauf der Fehlwinkelkennlinie eines Stromwandlers bei konstanter Bürde und konstantem cos β.

Bei Verwendung reiner Reaktanzrelais sind größere Stromwandler-Fehlwinkel besonders unerwünscht, weil der Fehlwinkel δ sich zu dem primären Kurzschlußphasenwinkel φ des kranken Anlageteiles addiert und dadurch dem Reaktanzablaufglied einen größeren Reaktanzmeßwert vortäuscht, wodurch die Relaisablaufzeit erhöht wird. Da jedoch Reaktanzrelais nur in Höchstspannungs-Freileitungsnetzen vorkommen, in denen gewöhnlich nur Kurzschlußströme in der Größenordnung von etwa 0,5 ··· 12 I_n auftreten, braucht der Fehlwinkel lediglich innerhalb dieser Stromgrenzen berücksichtigt zu werden.

Bei den selektivwirkenden Erdschlußrelais in cos φ- oder sin φ-Schaltung kommt der Stromwandler-Fehlwinkel nur für Stromstärken in Betracht, die kleiner sind als der Nennstrom. Hier darf er die Grenzen der Genauigkeitsklasse 1 nach Möglichkeit nicht überschreiten.

Stromwandler mit Relaiskern.

Im Laufe der letzten zehn Jahre hat sich im Schrifttum (einschl. der Firmenpreislisten) und in der Praxis ein technischer Unfug eingeschlichen, der darin besteht, daß man die Stromwandler[7] für Schutzzwecke sehr oft mit sog. Relaiskernen versieht[8]. Diese besitzen viel weniger Eisen als die Kerne für Meßinstrumente und Zähler (etwa ¼ ··· ⅓) und haben infolge der hohen Nenninduktion je nach Größe und Charakter der angeschlossenen Bürde eine sehr kleine Überstromziffer ($n = 4 \cdots 8$). Man wollte durch diese Maßnahme am Preis etwas sparen und obendrein die anzuschließenden Relais gegen thermische Gefährdung schützen. Dabei sind aber die Relais im allgemeinen thermisch und dynamisch sicherer gebaut als die Meßinstrumente und bedürfen daher erst gar nicht einer solchen Schonung. Auch die Preisgewinne blieben im Laufe der Zeit vielfach aus. Diese „Relaiskerne" waren in den ersten Nachkriegsjahren am Platze, als die unabhängigen Überstrom-Zeitrelais noch den Markt beherrschten, die sich, nebenbei gesagt, nur in Deutschland gut eingeführt haben. Im Ausland sind die abhängigen und begrenzt abhängigen Relais nach wie vor führend. Sollen nun nachträglich an Wandler mit derartigen Relaiskernen Distanzrelais, abhängige Überstrom-Zeitrelais, Differentialrelais oder Stufen-Überstromzeitrelais angeschlossen werden, so ist man meist gezwungen, diese Relais an etwa vorhandene Meßkerne zu legen oder die Relaiswandler durch andere geeignete Wandler zu ersetzen. Dadurch wird aber der ursprüngliche geringe Preisgewinn ins Gegenteil umgewandelt.

Die Wandlerkerne für Schutzrelais werden heute aus gewöhnlichem hochlegierten Siliziumeisen, die für Meßzwecke aus dem gleichen Eisen oder aus Nickeleisenlegierungen hergestellt. Nickeleisenkerne sind für den Anschluß der meisten Schutzrelais ungeeignet, weil sie bei

[4] M. W a l t e r, ETZ 1934, S. 206.
[5] Voraussetzung ist natürlich, daß die Relais bis zu diesen Stromstärken noch richtig messen.

[6] Vgl. M. W a l t e r, ETZ 1932, S. 476.
[7] Gemeint sind Stromwandler mit e i n e m oder mit z w e i Kernen. Bei zwei Kernen dient einer für Meßzwecke.
[8] Auf die Unzulänglichkeit der sog. Relaiskerne hat H. N e u g e b a u e r, Siemens-Z. Bd. 11, S. 147 (1931) auch schon hingewiesen.

Strömen über dem Nennstrom frühzeitig gesättigt werden[9]. Die Stromwandler mit zwei Kernen wird man deshalb in Zukunft wohl so bauen, daß die Kerne für Meß- und Relaiszwecke aus Siliziumeisen entweder gleich groß sind, oder daß der kleinere Kern für Meßzwecke aus Nickeleisen, der größere für Relaiszwecke aus Siliziumeisen hergestellt wird. Bisher hat man meist beide Wandlerkerne aus Siliziumeisen fälschlicherweise so ausgeführt, daß der größere Kern für den Anschluß von Meßinstrumenten, der wesentlich kleinere für Relais gedacht war.

Veränderlichkeit der Bürden und der Überstromziffern.

Die Anrege-, Ablauf- und Richtungsglieder der Schutzrelais haben zur Erzielung größerer Kräfte gewöhnlich Eisenkerne. Das Vorhandensein von Eisen hat aber zur

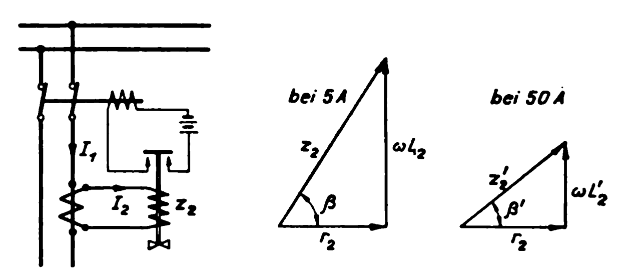


Abb. 6. Schaltbild eines Relais mit Widerstandsdiagrammen für 5 und 50 A.

Folge, daß der Blind- bzw. Scheinwiderstand der Relais mit wachsender Stromstärke immer kleiner wird und bei der Eisensättigung sich einem Grenzwert nähert. Diese Verminderung der Eigenimpedanz der Relais ist bedingt

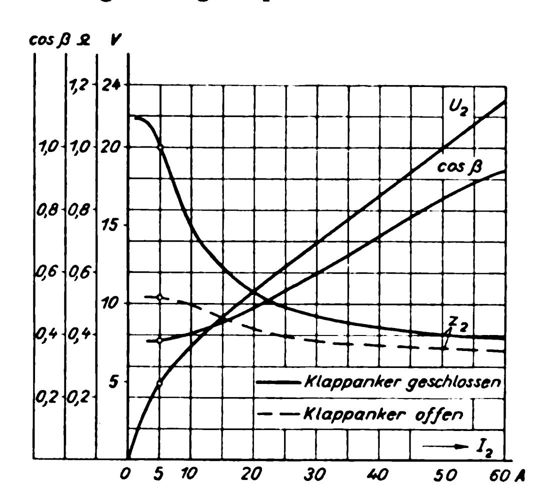


Abb. 7. Kennlinien eines elektromagnetischen Relais: $z_2 = f(I_2)$, $\cos\beta = f(I_2)$ und $U_2 = f(I_2)$.

durch das Kleinerwerden der magnetischen Leitfähigkeit (Permeabilität) des Feldträgers und mithin der Induktivität, was aus der nachstehenden bekannten Beziehung

$$L = \frac{4\pi}{10} \cdot \frac{w^2}{\mathfrak{R}} \cdot 10^{-8} = \frac{4\pi}{10} \cdot \frac{w^2}{\dfrac{l}{\mu \cdot q}} \cdot 10^{-8} = \frac{4\pi w^2 \mu q \cdot 10^{-9}}{l} \qquad (5)$$

deutlich hervorgeht. In ihr bedeuten:

L die Induktivität in H,
w die Windungszahl,
$\mathfrak{R}$ den magnetischen Widerstand in $\frac{1}{\Omega s}$,
l die mittlere Kraftlinienlänge in cm,
q den wirksamen Eisenquerschnitt in cm²,
μ die Permeabilität in $\frac{H}{\text{cm}} = \frac{\Omega s}{\text{cm}}$.

Die Gl. (5) besagt ganz allgemein, daß bei einer Spule mit Eisenkern bzw -schluß die Induktivität L proportional der Permeabilität μ ist. Die Permeabilität μ kann aber ihrerseits bei steigender Induktion, d. h. bei Überströmen, bekanntlich sehr klein werden und mithin auch die Induktivität L.

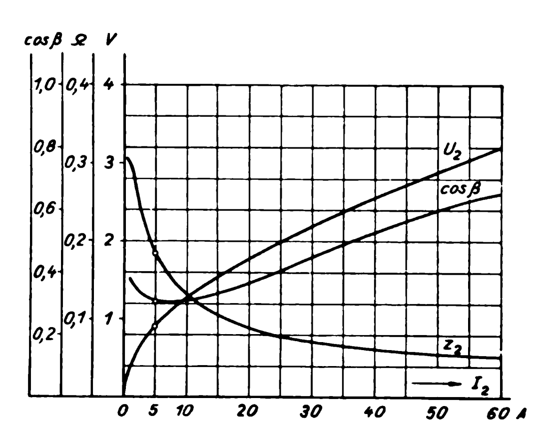


Abb. 8 Kennlinien eines Induktionsrelais mit Ferrarisscheibe: $z_2 = f(I_2)$, $\cos\beta = f(I_2)$ und $U_2 = f(I_2)$.

In Abb. 6 sind die Scheinwiderstände z_2 eines Relais bzw. Relaisgliedes mit ihren Komponenten $z_2 \sin\beta$ und $z_2 \cos\beta$ sowie die zugehörigen Phasenwinkel β bei 5 und 50 A zeichnerisch dargestellt. Wenn man von der geringen Erhöhung des Wirkwiderstandes r_2 infolge Erwär-

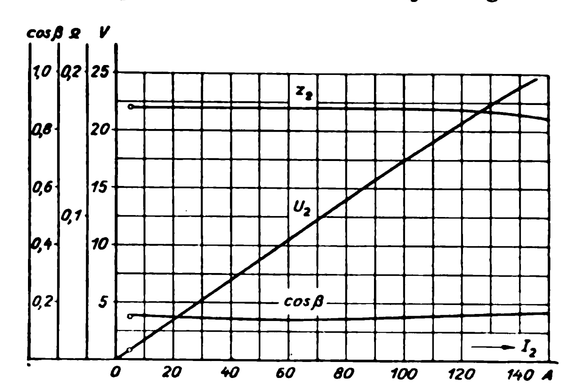


Abb. 9. Kennlinien eines eisengeschlossenen elektrodynamischen Relais: $z_2 = f(I_2)$, $\cos\beta = f(I_2)$ und $U_2 = f(I_2)$.

mung absieht[10], so ändert sich z_2 lediglich durch das Kleinerwerden von L. Der Phasenwinkel wird dabei ebenfalls kleiner ($\beta' < \beta$). Die Abb. 7, 8, 9 und 10 zeigen den Spannungsabfall U_2, den Scheinwiderstand z_2 und den $\cos\beta$ charakteristischer Relaistypen in Abhängigkeit von

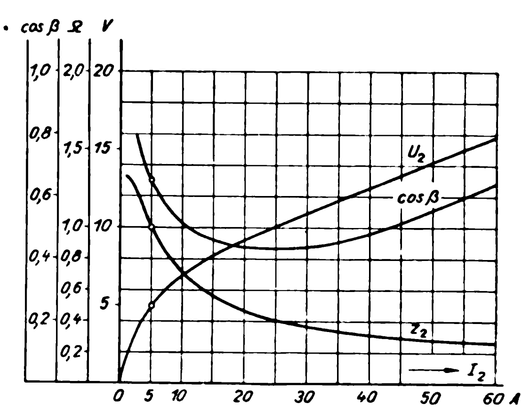


Abb. 10. Kennlinien eines Sättigungswandlers mit Bimetallstreifen: ($z_2 = f(I_2)$, $\cos\beta = f(I_2)$ und $U_2 = f(I_2)$. Der Sättigungswandler ($\ddot{u} = 50/7$) mit angeschlossenem Bimetallstreifen gilt als Bürde (N-Relais).

der Stromstärke. Auch aus ihnen geht deutlich hervor, daß z_2 und β mit wachsender Stromstärke abnehmen ($\cos\beta$ nimmt dagegen zu).

[9] Nickeleisen hat meist nur eine hohe Anfangspermeabilität.

[10] Die in Gl. (2) noch auftretenden Größen (r_2' und ωS_2) sind ebenfalls als konstant zu werten.



Der Brauch, als Überstromziffer bei Stromwandlern das Vielfache des Nennprimärstromes zu bezeichnen, bei dem bei Nennbürde ohne Rücksicht auf den Leistungsfaktor der Stromfehler 10 % ist, hat sich in der Praxis mitunter als nicht ganz zweckmäßig erwiesen:

a) Bei Distanzschutz sind z. B. 10 % Stromfehler zu groß; 5 % Stromfehler stellen die höchstzulässige Grenze dar.

b) Je nach der Beschaffenheit der Stromwandler haben die Überstrom-Kennlinien im Sättigungsbereich bald eine schwache, bald eine starke Krümmung in ihrem Verlauf, wodurch die 10prozentige Fehlergrenze eine weitere Unsicherheit in sich schließt.

c) Der Phasenwinkel der Bürde, mit dem man bei vielen Relais selbst noch bei den größten Strömen stark rechnen muß, kann seinerseits den für die Überstromziffer zugelassenen 10prozentigen Stromfehler unliebsam vergrößern.

d) Die Definition der Überstromziffer setzt voraus, daß beim n-fachen Nennstrom der Wandler mit der Nennbürde (bei 5 A) belastet wird. Aus den z_2-Kurven der Abb. 7, 8 und 10 geht aber eindeutig hervor, daß die Ohmwerte der Bürde bei hohen Überströmen auf Bruchteile ihres ursprünglichen Wertes zurückgehen können.

Die vorstehenden Ausführungen sowie die Praxis sprechen dafür, daß es zweckmäßiger wäre, für die Überstromziffer statt 10 % nur 5 % Stromfehler zuzulassen. Weiterhin dürfte es in vielen Fällen richtiger sein, daß der Ermittlung bzw. Festlegung der Überstromziffer eines Stromwandlers diejenige Bürde zugrunde gelegt wird, die die angeschlossenen Apparate einschließlich Zuleitungen bei der der Überstromziffer entsprechenden Stromstärke, z. B. beim 15- oder 20fachen Nennstrom, tatsächlich aufweisen (vgl. Abb. 7, 8 und 10). Falsch ist es, wie bereits unter d) ausgeführt, wenn man die Bürde grundsätzlich auf 5 A bezieht (Nennbürde) und für alle Stromstärken als konstant voraussetzt[11]; denn die Wandler weisen dann in den meisten Fällen aus den oben angeführten Gründen eine viel höhere Überstromziffer als verlangt auf und fallen wegen des oft erforderlichen Mehraufwandes an Eisen teurer aus.

Beispiel: Ein listenmäßiger Stromwandler, ausgelegt für eine Nennbürde 1,2 Ω in Klasse 1, habe z. B. eine Überstromziffer $n = 15$. Verlangt wird jedoch für eine bestimmte Distanzschutzanlage $n = 20$. Um die gestellte Bedingung erfüllen zu können, muß entweder der normale Wandler mit mehr Eisen versehen, oder es muß ein stärkeres Wandlermodell genommen werden. Dadurch ergibt sich unter allen Umständen ein Mehrpreis. In Wirklichkeit hat aber das Relais einschließlich Zuleitung beim 20fachen Nennstrom nur noch einen Eigenwiderstand von 0,6 Ω statt 1,2 Ω bei Nennstrom. Die Überstromziffer springt dadurch beim verstärkten Modell auf $n = 40$, beim normalen auf etwa $n = 30$. Das Beispiel besagt, daß der normale Wandler hier bei weitem ausreicht und daß in vielen solchen Fällen bei richtiger Überlegung große Ersparnisse erzielt werden können.

Die einwandfreiesten Unterlagen ergeben sich, wenn die Relais an die betreffenden Stromwandler angeschlossen und die tatsächlichen Überstrom-Kennlinien empirisch festgestellt werden. Dieser Weg kann leider aus verschiedenen Gründen nicht immer leicht beschritten werden.

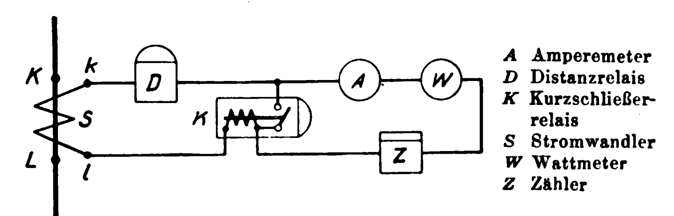


Abb. 11. Schaltanordnung eines Kurzschließerrelais.

Wenn außer dem Schutzrelais an den gleichen Kern eines Stromwandlers noch andere Apparate angeschlossen sind und dadurch die erforderliche Überstromziffer nicht erreicht werden kann, so empfiehlt es sich, wie in Abb. 11 angedeutet, die übrigen Meßgeräte im Kurzschlußfalle durch Kurzschließerrelais mit kleiner Eigenzeit zu überbrücken[12].

Die absolute Höhe der Überstromziffer muß natürlich auch in Einklang stehen mit denjenigen Stromstärken, bei denen die Schutzrelais selbst die erforderlichen Meßwerte I_2, z_2, $z_2 \sin \varphi$ oder $z_2 \cos \varphi$ noch richtig erfassen. Wenn z. B. ein begrenzt abhängiges Überstromzeitrelais schon beim 8fachen Nennstrom voll gesättigt ist, dann wäre es abwegig, wenn man für die dazugehörigen Stromwandler eine Überstromziffer $n = 20$ verlangen würde. Anderseits muß man im Auge behalten, daß es auch Distanz-, Differential- und Überstrom-Zeitrelais gibt, die erst beim 30fachen Nennstrom die Sättigungsgrenze im Strompfad erreichen und bis zu dieser Stromstärke die erforderliche Feststellung bzw. den richtigen Vergleich der Meßgröße für die gewünschte Zeitauslösung noch gewährleisten.

[11] In der Fachliteratur und in der Praxis trifft man diesen Fehler immer wieder an.

[12] Ausführlicher s. M. Walter, Der Selektivschutz nach dem Widerstandsprinzip, Verlag R. Oldenbourg, auf S. 87 und 88.

Die Messe der britischen Industrie 1934.

Von Dr. **Gerhard Pfestorf**, Berlin.

In der Zeit vom 17. II. ··· 2. III. fand wie alljährlich[1] in London (Olympia und White City) und Birmingham (Castle Bromwich) die englische Handelsmesse statt. Etwa 2500 Firmen stellten auf einem Flächenraum von insgesamt etwa 72 000 m² ihre Erzeugnisse aus. Diese Zahlen sind gegenüber 1933 nur wenig gestiegen. Der Wert der in London ausgestellten Waren wurde auf 40 Mill RM geschätzt[2]. Wie in früheren Jahren wurde zum Besuch der Messe durch Einzelwerbung, Versendung von Katalogen usw. reichlich geworben. Der Besuch der Messe war daher dem Aufwand entsprechend auch gut. Nach den Mitteilungen der Messeleitung wurden in der ersten Woche von Montag bis Freitag in den Stunden, wo das Publikum nicht zugelassen war, insgesamt 39 000 Besucher, darunter 6700 Kaufleute aus Übersee gezählt. Mit 22 Ländern waren besondere Vereinbarungen über Reiseerleichterungen getroffen worden. Die Mehrzahl der ausländischen Käufer war, abgesehen von Holland, aus den nordischen Ländern Norwegen, Dänemark und Schweden gekommen. Ein Gang durch die langen Reihen der Ausstellerstände ermöglichte einen Überblick über das Fabrikationsprogramm der verschiedenen Firmen.

In London waren wieder die Leichtindustrie, Spiel- und Galanteriewaren u. a. untergebracht, darunter auch die Firmen, die plastische Massen erzeugen und verbrauchen. Der Bedarf an plastischen Massen ist in England im steten Steigen begriffen. Die Stände der großen Firmen wie Bakelite, Thomas de la Rue u. a. waren mit Mustern aller Art gut ausgestattet. Auf der Suche nach neuen Verwendungszwecken für Isolierpreßstoffe sah man wie bei uns Kästen für Stöpselwiderstände mit eingepreßten Messingteilen, Gehäuse für Elektrizitätszähler, für neuzeitliche Schnellwaagen, Stoßstangen und Griffe mit Schloß für Türen. Ein Teil der Firmen, die Isolierpreßstoffe herstellen, war in Castle Bromwich nochmals vertreten. Hier wurden besonders Isolierteile für die elektrische Installation gezeigt. Aber auch im Haushalt finden die Isolierpreßstoffe gern Verwendung. Man sah Badezimmereinrichtungen, die unter weitgehender Verwendung von Preßstoff, z. B. für Seifenbüchsen, Handtuchhalter, Handgriffe usw., eingerichtet waren. Die Firma Moulded Furniture Ltd. in Verbindung mit H. E. Ashdown zeigte auf ihrem Stand die Anwendung von Kunststoffen bei der Einrichtung von Wohnräumen. Geschmackvolle Leisten umgaben in allen möglichen Formen und Farben den englischen Kamin als Abschluß gegen Wand und Zimmer. Die

[1] Bericht über die Vorjahrsmesse: ETZ 1933, S. 523.
[2] 1 £ = 12,75 RM.

Fa. Croydon Mouldrite Ltd. zeigte Gebrauchsmuster aus Phenol- und Harnstoffkunstharz in guter Transparenz wie auch Muster aus dem neuen Isolierstoff „M“ aus Benzyl-Zellulose. Die Ausstellung war auch von einer Reihe von Firmen für Geschäftsdrucke und -bücher und Büroausstattungen beschickt. Ein Buch mit losen Blättern, die durch eine Feder am Rande des Buches zusammengehalten wurden, war in einem Umschlag aus Kunststoffen aller Art lieferbar. Der Umschlag bildete dabei gleich eine feste Unterlage zum Schreiben. Die Randfeder konnte durch umlegbare Griffe in einfacher Weise geöffnet werden. Zelluloid wurde als biegsame und bruchfeste Schallplatte vorgeführt, feuersicheres Zelluloid „Bexoid“ der British Xylonite Co. Ltd. in Platten und in Röhren, hier u. a. als Material für Füllfederhalter. Von der Firma Streetly Manufacturing Co. Ltd. waren mit Bildern oder Reklamen verzierte Preßteile, wie Becher und Teller, ausgestellt; auch Stücke mit eingelegten Metallintarsien waren zu sehen.

Einen außerordentlich großen Raum der Ausstellung beanspruchten in London die Aussteller von Geräten für alle möglichen Sportarten, die bei uns z. T. fast unbekannt sind, wie z. B. Badminton, eine Art Hallentennisspiel. Auch auf dem Gebiete des Sports hat man mit Erfolg versucht, Isolierpreßstoffteile einzuführen.

In technischer Hinsicht war die Ausstellung in Birmingham, die in Gruppe 9 Hersteller von elektrischen Geräten aller Art umfaßte, von Interesse. Vertreten waren hier etwa 500 Firmen. Die Telegraph Construction und Maintenance Co. Ltd. zeigte ihr reichhaltiges Lager von Guttapercha aller Art, das für die Isolation von Kabeln sowie mit Füllmittel als Preßstoff für die Herstellung von feinen Druckstöcken Verwendung findet, ferner wegen seiner Säurebeständigkeit in Form von Flaschen, Trichtern und Röhren in chemischen Laboratorien benutzt wird.

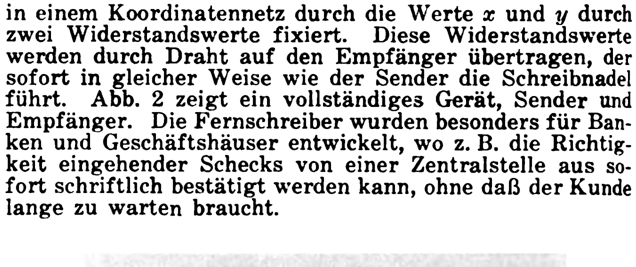
Abb. 1. Zange zur Entfernung der Isolation.

In Abb. 1 ist eine Zange abgebildet, die schnell und sauber NGA-Leitungen und ähnliche in verschiedenen Querschnitten von der Isolierung befreit. Ein Zusammendrücken des Zangenhandgriffes bewirkt nacheinander folgende Arbeitsgänge: Festfassen des Drahtes in der linken Zangenbacke, Abschneiden der Isolierung durch die rechte Zangenbacke, Abziehen der Isolierung und Öffnen beider Zangenbacken.

Für die Messung der Temperatur ist auch für Haushaltzwecke das Prinzip des Quecksilberthermometers verlassen worden. Die Fa. Corfield Ltd. zeigte auf ihrer Ausstellung Thermometer in Uhrform mit beweglichem Zeiger. Zwei Metalle übertragen ihre verschiedenen Ausdehnungen auf ein Drehsystem. Die Anzeige geschieht schnell und aperiodisch. Nach einem Prüfbefund des National Physical Laboratory in England betrug die Genauigkeit eines geprüften Thermometers etwa 0,2 °C. Falls sich das System bewährt, ist eine Temperaturfernmessung leicht möglich.

Evershed und Vignoles Ltd. zeigten auf ihrem Stand einen schreibenden Isolationsmesser. Als Ohmmeter diente, um von kleinen Spannungsschwankungen unabhängig messen zu können, ein Dynamometer. Übliche Meßspannungen sind 100, 250, 500 und 1000 V. Die Aufzeichnung erfolgte punktweise durch Niederdrücken des Zeigers unter Zwischenlage eines Schreibmaschinen-Farbbandes. Das Instrument kann da Verwendung finden, wo eine laufende Überwachung des Isolationswiderstandes Anhaltspunkte über den Gütegrad gibt, also z. B. bei gewissen Trocknungsprozessen usw. Dieselbe Firma zeigte ferner ihren direkten Kapazitätsmesser. Das Meßsystem ist ein Kreuzspulgerät; die eine Drehspule liegt in Reihe mit dem zu messenden Kondensator, die andere in Reihe mit einem Vergleichskondensator, der den Meßbereich maßgeblich beeinflußt. Ähnliche Meßgeräte baut seit Jahren in Deutschland die Firma Hartmann & Braun.

Die National Telewriter Co. Ltd. zeigte einen interessanten Fernschreiber für naturgetreue Wiedergabe von Zeichnungen, Unterschriften usw. Der Stift zum Schreiben der Sendung wird über 2 Scheren geführt, die entsprechend den Bewegungen des Schreibers zwei Widerstände steuern. Jeder Punkt auf der Schreibfläche ist somit wie


in einem Koordinatennetz durch die Werte x und y durch zwei Widerstandswerte fixiert. Diese Widerstandswerte werden durch Draht auf den Empfänger übertragen, der sofort in gleicher Weise wie der Sender die Schreibnadel führt. Abb. 2 zeigt ein vollständiges Gerät, Sender und Empfänger. Die Fernschreiber wurden besonders für Banken und Geschäftshäuser entwickelt, wo z. B. die Richtigkeit eingehender Schecks von einer Zentralstelle aus sofort schriftlich bestätigt werden kann, ohne daß der Kunde lange zu warten braucht.

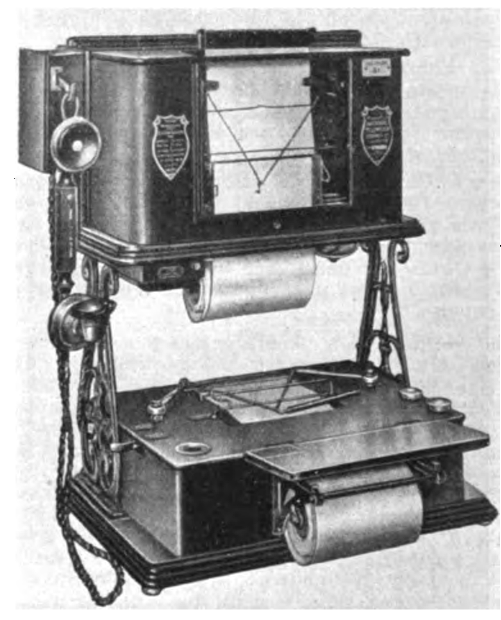


Abb. 2. Fernschreiber.

Die Telegraph Construction and Maintenance Co. Ltd. warb für die Verwendung von „Radiometall“, einer Nickel-Eisen-Kupfer-Legierung für Rundfunk-Transformatoren, Relais u. a. Die magnetischen Eigenschaften dieser auch bei uns gebräuchlichen Stoffe werden im Vergleich zu Silizium-Eisen wie folgt angegeben:

	Radiometall	Silizium-Eisen
Anfangspermeabilität	2000	400 ··· 500
max. Permeabilität	10000 ··· 15000	6500 ··· 7000
Feldstärke in Gauß b. max. Permeabilität	0,3 ··· 0,4	0,75 ··· 1,0
max. Liniendichte je cm²	15600	16500
Feldstärke in Gauß für B_{max} = 10000 Linien je cm²	10	50
Koerzitivkraft in Gauß für B_{max} = 5000 Linien je cm²	0,4 ··· 0,5	0,6
Gesamtverlust für B = 10000 Linien je cm² (W/kg)	0,98	1,8

Die Firma Laurence, Scott & Electromotors Ltd. zeigte auf ihrem Stand die Verbesserung des Leistungsfaktors von Asynchronmotoren durch Anwendung der Heylandschen Erregermaschine. Die Regelung der Phasenlage geschieht durch eine selbsterregte asynchrone Erregermaschine; diese kann direkt mit dem Induktionsmotor gekuppelt sein; der Antrieb kann jedoch auch mittels Treibriemen oder auch durch einen weiteren zusätzlichen kleinen Synchronmotor geschehen. Diese selbsterregte asynchrone Maschine mit Reihenschlußerregung bildet bei geeigneter Ausführung eine vorteilhafte Verwertung der Eigenschaften des mehrphasigen Kommutatorgenerators zur Übererregung des Asynchronmotors auch im Leerlauf und somit zur beliebigen Phasenregelung[1]. Dieselbe Firma zeigte einen völlig gekapselten Motor „Emcol“ mit ganz geschweißtem Stahlrahmen und einem besonderen Kühlungsverfahren. Zur Kühlung dienen Stahlrippen, die als flache Röhren ausgebildet sind. — Kleine Einphasenwechselstrom-Motoren enthalten einen Elektrolytkondensator in der 3. Wicklung, um ein starkes Drehmoment beim Anlauf zu erzeugen.

Die General Electric Co. Ltd. brachte wie im Vorjahr Motoren mit Vorgelege für jede Drehzahl. Die Firma gehörte zu den zahlreich vertretenen Ausstellern von elektrischen Heizgeräten, Herden, elektrischen Strahlöfen zum

[1] Vgl. A. Heyland, ETZ 1933, S. 599.

festen Einbau u. a. Da letztere vielfach in Hotels Verwendung finden, hat sich die Kombination eines solchen Ofens mit einem Zählerautomaten als wünschenswert erwiesen. Unter den Anwendungsgebieten von Elektrizität im Haushalt ist ferner eine Trockeneinrichtung für das Badehandtuch zu erwähnen. Der längliche Heizkörper ist in der Stange von etwa 10 cm Dmr. untergebracht, die als Handtuchhalter dient. Das Metallgehäuse ist an vielen Stellen durchbohrt, so daß ein Luftumlauf erfolgen kann und gleichzeitig eine wenn auch geringe Erwärmung des Badezimmers stattfindet. — Ferranti Ltd. war vertreten mit dem bekannten Überspannungschutzsystem[4], ihrer Reihe von recht brauchbaren Meßinstrumenten, Zählern u. a. Ferranti-Synchron-Uhren sind in England sehr beliebt. Die neuesten Muster waren jetzt auch mit elektrischem Wecker zu haben. Ferner war eine Einrichtung zum elektrischen Betäuben von Schweinen und anderen Tieren vor dem Schlachten ausgestellt[5].

Lancashire Dynamo and Crypto Ltd. zeigten explosionssichere Motoren zum Gebrauch unter Tage, in Mühlenwerken, Benzinstationen u. a. — Ein Druckknopf mit Wahlschalter der Fa. Cartonia ermöglicht eine Verständigung des Werksdirektors mit seiner Sekretärin durch Leuchtschild mit den Zeichen „Besetzt", „Herein", „Nicht im Zimmer" u. a.

Außer den genannten Ausstellern sind zahlreiche Firmen vertreten, die sich auf dem Gebiete des Meßgerätebaues betätigen. Diese Firmen zeigten auf ihren Ständen hauptsächlich wärmetechnische Meßgeräte. Die selbsttätigen Temperaturregler, im allgemeinen Bimetallstabregler, spielten dabei eine große Rolle. Außer diesen waren Hygrometer, Taupunktmesser, ferner auch elektrische Tachometer zu sehen. Die Cambridge Instrument Co. zeigte außer den bereits bekannten Meßgeräten Quecksilberthermometer in Stahlgehäuse für Temperaturen bis zu 800 ° C.

Verbände der Elektrizität und Gas erzeugenden Gesellschaften hatten Werbestände z. T. mit Vorführungsmöglichkeiten bezogen. Im Gegensatz zu Deutschland waren auch Prüfstellen, die einen amtlichen Charakter tragen und mechanische und chemische Prüfungen ausführen, auf der Ausstellung mit prüftechnischen Maschinen vertreten. Die ausgestellten Prüfgeräte sollten einmal dem breiten Publikum die Prüfverfahren zeigen, die zu seiner Sicherheit angewandt werden, weiterhin aber auch für die Prüfstellen werbend wirken.

Es ist kein Zweifel, daß die deutsche Messe, die anschließend an die englische Messe in Leipzig stattfand, die Ausstellung in London und Birmingham sowohl hinsichtlich Flächenraum wie Anzahl der Aussteller und Besucher um ein Beträchtliches übertrifft. Die für Deutschland glückliche Lösung, die Messe zentral in einer Stadt zu vereinigen, bedeutet eine große Annehmlichkeit. Die Leipziger Technische Messe wird daher nach wie vor ihre große, unbeschränkte Bedeutung nicht nur für Deutschland, sondern auch für das Ausland behalten, da alle diese Messen das Schaufenster der Arbeit einer Volksgemeinschaft darstellen, das in jedem Falle der Beachtung wert ist.

[4] ETZ 1932, S. 627; 1933, S. 414.
[5] Vgl. a. ETZ 1933, S. 741.

Die öffentliche Elektrizitätswirtschaft Dänemarks im Berichtsjahr 1932*.

Von Generaldirektor **Johs. E. Børresen**, Kopenhagen.

Übersicht. Auf Grund des statistischen Tabellenwerkes „Elektrizitätswerke in Dänemark 1932" wird eine kurzgefaßte Übersicht über die Elektrizitätserzeugung in Dänemark gegeben. Es wird gezeigt, wie sie zwischen den hauptstädtischen Werken, Provinzwerken und Landeszentralen verteilt ist, und es werden die wichtigsten Kraftmaschinen angegeben.

Ferner wird geschildert, wie die Verteilung der Elektrizität vor sich geht, welche Pläne zur Sprache gebracht worden sind und welche Ergebnisse mit Bezug auf die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Werken und mit dem Ausland erreicht sind. Schließlich wird eine kurzgefaßte Übersicht über die finanziellen Verhältnisse bezüglich der Elektrizitätserzeugung gegeben.

Die nachstehenden Ausführungen über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft Dänemarks sind im wesentlichen dem vom dänischen Staat herausgegebenen Tabellenwerk „Elektricitetsværker i Danmark" (Elektrizitätswerke in Dänemark) entnommen. Das Heft erscheint einmal jährlich, in der Regel im Monat September. Der Bericht umfaßt das Betriebsjahr 1931/32.

Der Statistik zufolge gibt es in Dänemark 138 Stadt- und Überlandzentralen sowie 335 Landzentralen oder im ganzen 473 öffentlich erzeugende Werke. Die überwiegende Anzahl der städtischen Werke sind im Besitze der betreffenden Gemeinden, für welche gerade diese Werke eine ihrer bedeutendsten Einnahmequellen darstellen. Die großen Überlandwerke sind entweder Aktiengesellschaften oder Genossenschaften. Nur wenige und kleine Werke befinden sich im Besitz von Privatleuten. Fast sämtliche Landzentralen — worunter kleine Gleichstromzentralen zu verstehen sind, welche ausschließlich die nächste Umgegend versorgen — sind Genossenschaften.

Die gesamte Nettoerzeugung betrug im Jahre 1931/32 etwa 414 Mill kWh. Hierzu kommt noch eine Einfuhr von etwa 48 Mill kWh aus Schweden.

In der Zahlentafel 1 ist die Verteilung dieser Erzeugung auf die verschiedenen Arten von Werken angegeben, wobei letztere der Höhe ihrer Nettoerzeugung nach in Gruppen eingeteilt sind. Unter der Nettoerzeugung versteht sich die Bruttoerzeugung abzüglich des Verbrauchs für Hilfsmaschinen, für Magnetisierung u. dgl.

Zahlentafel 1.

	Anzahl	Nettoerzeugung
Die Hauptstadt	2	186 Mill kWh
5 ··· 20 Mill kWh	11	119 „ „
0,5 ··· 5 „ „	47	75 „ „
unter 0,5 Mill kWh	77	14 „ „
Landzentralen	335	20 „ „
im ganzen	472	414 Mill kWh

Aus der Zahlentafel 1 ist die vorherrschende Stellung der Hauptstadt ersichtlich. Die 11 Zentralen mit einer Nettoerzeugung von 5 ··· 20 Mill kWh sind die eigentlichen Überlandzentralen, welche sowohl Städte als auch Landbezirke versorgen.

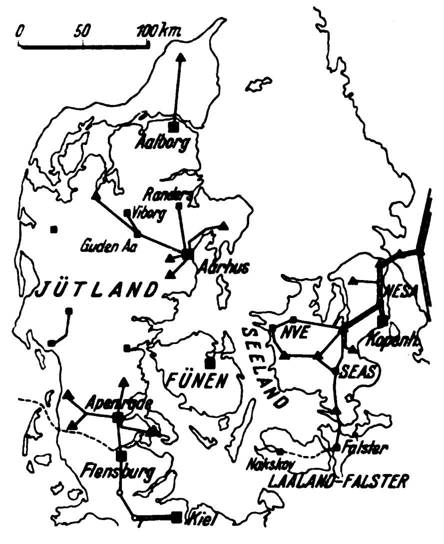


Abb. 1. Die wichtigsten der 50 ··· 60 kV-Hochspannungsleitungen und Zentralen Dänemarks im Jahre 1932/33.

Eine besondere Stellung nimmt Nordsjællands Elektricitetsværk (NESA) (Elektrizitätswerk

* Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl. ETZ 1934, S. 463 usw.).



Nordseelands) ein, durch dessen Leitungen die Einfuhr der schwedischen Elektrizität erfolgt. Diese wird von großen Wasserkraftzentralen erzeugt, die in der Nähe von Trollhättan und Lagan liegen. Sie wird mittels 50 kV-Kabel unter dem Oeresund geführt und von dort durch 50 kV-Freileitungen den verschiedenen seeländischen Haupttransformatorenwerken zugeführt, woselbst sie in 10 kV für das Hochspannungsverteilungsnetz umgewandelt wird. Die Verbrauchspannung ist 3 · 380/220 V.

Wie oben erwähnt, belief die Nettoeinfuhr, d. h. die Einfuhr abzüglich der Ausfuhr, aus Schweden sich im Berichtsjahr auf etwa 48 Mill kWh. Gegenseitige Lieferungen bilden die Grundlage des Zusammenarbeitens mit den schwedischen Werken. Infolge der hier erwähnten besonderen Verhältnisse ist NESA in der Zahlentafel 1 nicht mit eingeschlossen.

Fast sämtliche der 47 Werke mit einer Nettoerzeugung von 0,5 ··· 5 Mill kWh liegen in Provinzstädten, sie versorgen dieselben und teilweise auch die nächste Umgebung. Werke mit einer Erzeugung unter 0,5 Mill kWh sind rein örtlicher Art; sie sind in kleineren Provinzstädten, Stationsorten u. dgl. zu finden.

Der weit überwiegende Teil der Erzeugung erfolgt mittels Dampfes und Öls, was am besten aus der nachstehenden Verteilung der Kraftmaschinen nach installierten PS ersichtlich ist.

Im ganzen wurden in den erzeugenden Werken 43 000 PS installiert. Von diesen sind

62 % Dampfturbinen, Dampfmaschinen,
33 % Dieselmotoren,
3,5 % Wasserkraft,
1,5 % Gasmotoren, Windmotoren u. dgl.

Daß ein wesentlicher Teil der Erzeugung durch wenige und große Maschinen erfolgt, läßt sich folgenden Zahlen entnehmen:

Die Gesamtzahl der Kraftmaschinen beträgt 1132. Hiervon sind:

5 % Dampfturbinen, Dampfmaschinen,
75 % Dieselmotoren,
9 % Wasserkraft,
11 % Gas-, Windmotoren u. dgl.

In den großen Stadt- und Überlandzentralen gelangen größtenteils Dampfturbinen zur Anwendung. Dieselmotoren sind, wie ersichtlich, außerordentlich verbreitet, besonders in den Provinzstädten und den Landzentralen. Zweifelsohne hat der Umstand, daß mehrere größere dänische Maschinenfabriken (Burmeister & Wain, A/S Frichs u. a. m.) sich besonders auf die Herstellung von Dieselmotoren verlegt haben, hierbei eine große Rolle gespielt.

Die Erzeugung von Elektrizität durch Wasserkraft spielt eine nebensächliche Rolle, was dem Mangel an verwendbaren Wasserläufen zuzuschreiben ist. Die bedeutendste Wasserkraftanlage ist die Gudenaa-Zentrale, die während des Jahres 1931/32 etwa 10 Mill kWh erzeugte; das Werk ist für die Elektrizitätserzeugung in Mitteljütland von einer gewissen Bedeutung.

Gas- und Windmotoren gelangen besonders bei den kleinen Landzentralen zur Anwendung.

Der Brennstoffverbrauch der Elektrizitätswerke während des Jahres 1931/32 belief sich nach den vorgenommenen Berechnungen auf etwa 253 000 t Kohle und Koks, hiervon haben die hauptstädtischen Werke allein etwa 157 000 t verbraucht. Der Verbrauch an Brennöl betrug etwa 31 000 t.

In einem Lande wie Dänemark, in welchem die Einwohnerschaft auf so vielen Gebieten den Wert des Zusammenarbeitens erkannt und nutzbar gemacht hat, mußte von vornherein angenommen werden, daß der Gedanke an einen Zusammenschluß der Elektrizitätswerke Anklang finden würde. In Fachkreisen hat man stets lebhaftes Interesse für diese Frage gezeigt. Die Durchführung war indessen nicht leicht, was teils der starken Zerteilung des Landes in Inseln, teils auch einer gewissen Ungeneigtheit der Gemeinden zuzuschreiben ist, die, wie oben angeführt, mehrere der größten Werke besitzen, die Selbständigkeit zugunsten eines Zusammenarbeitens mit anderen Gemeinden und Elektrizitätsgesellschaften aufzugeben.

Das Verständnis für die Bedeutung des Zusammenschlusses scheint jedoch im Laufe der letzten Jahre im Steigen begriffen zu sein.

Es sei hier erwähnt, daß vom Ministerium für öffentliche Arbeiten im Jahre 1928 ein Ausschuß zur Prüfung der künftigen Richtlinien für eine wirtschaftliche Erzeugung und Verteilung der Elektrizität eingesetzt wurde. Der Ausschuß hat im Jahre 1929 den ersten Teil seines Gutachtens ausgearbeitet, in welchem ein Vergleich zwischen den bei dem Betrieb von Elektrizitätswerken mit und ohne Zusammenarbeiten entstehenden Kosten gezogen wird.

Man hat sich gedacht, das Zusammenarbeiten durch den Bau zweier Sammelschienensysteme, eines östlichen, Seeland und Lolland-Falster umfassend und mit 50 kV betrieben, und eines westlichen, Jütland (Ostjütland) und Fünen umfassend und mit 60 kV betrieben, durchführen zu können (Abb. 1). Wenn für die beiden Systeme verschiedene Spannungen gewählt wurden, geschah dies im Hinblick auf das Zusammenarbeiten mit den Nachbarländern Schweden bzw. Deutschland. Die seeländischen Werke arbeiten, wie oben angeführt, parallel mit den südschwedischen Wasserkraftzentralen, die Spannung im bereits ziemlich stark ausgebauten Netz ist 50 kV. Für Jütland-Fünen hat man sich einen weiteren Ausbau des bereits begonnenen Zusammenarbeitens mit den deutschen Zentralen gedacht, die mit 60 kV arbeiten.

Die Lastverteilung wird in der Weise geplant, daß die Zentralen in Kopenhagen bzw. in Aarhus während sämtlicher Stunden des Jahres im Betrieb bleiben. Für das östliche System wird der Betrieb durch die Zentrale in Nakskov und für das westliche System durch die Zentralen in Aalborg, Apenrade und Odense geregelt, so daß die bestmögliche Wirtschaftlichkeit erzielt wird. Alle übrigen Zentralen werden als Reserve, gegebenenfalls als Aushilfe für die Spitzenbelastung benutzt.

Auf Grund des vorliegenden Entwurfs hat der Ausschuß eine sorgfältige Prüfung der Jahreskosten für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals sowie der jährlichen Betriebskosten unternommen, wobei der Verbrauch auf das Zweifache bzw. das Dreifache des jetzigen Verbrauchs angesetzt wurde. Der Ausschuß kam zu dem Ergebnis, daß durch ein Zusammenarbeiten der Brennstoffzentralen nach den angegebenen Linien eine jährliche Ersparnis von mindestens 20 ··· 25 % gegenüber dem jetzigen System erzielt werden wird. Hierzu kommen noch die übrigen durch die Zentralisierung der Elektrizitätsversorgung u. a. im Hinblick auf den Kauf von Strom aus dem Auslande usw. entstehenden Vorteile.

Mit dem erwähnten Gutachten hat der Ausschuß den ersten Teil seiner Arbeit beendigt. Die nächste Aufgabe des Ausschusses, an welcher zur Zeit gearbeitet wird, besteht darin, Vorschläge für die Durchführung des in Aussicht genommenen Zusammenarbeitens zu machen. Hierbei hat man an die Gründung eines Elektrizitätsrats gedacht, welcher einen gewissen Einfluß auf alle größeren Versorgungspläne ausüben soll.

Nachstehend folgt eine kurze Übersicht über die jetzige Lage im Hinblick auf das Zusammenarbeiten der Elektrizitätswerke, wobei auf die Skizze Abb. 1 des 50- und 60 kV-Leitungsnetzes in Dänemark verwiesen wird.

Das Land kann in folgende Erzeugungsgebiete eingeteilt werden:

1. die Hauptstadt,
2. Seeland mit Lolland-Falster,
3. Fünen,
4. Jütland.

Die vorherrschende Stellung der Hauptstadt wurde bereits erwähnt. Von sonstigen größeren Werken auf Seeland seien erwähnt: Nordsjællands Elektricitets Aktieselskab (NESA) (Nordseelands Elektrizitäts-Aktiengesellschaft), Sydøstsjællands Elektricitets Aktieselskab (SEAS) (Südostseelands Elektrizitäts-Aktiengesellschaft), Nordvestsjællands Elektricitetsselskab (NVE) (Nordwestseelands Elektrizitätsgesellschaft). Diese drei Werke arbeiten mit der Hauptstadt und den südschwedischen Elektrizitätswerken (Sydsvenska Kraftaktiebolaget) durch ein stark ausgebautes 50 kV-Netz zusammen. Auch die Lolland-Falsterschen Werke (Hochspannungswerk von Nakskov und Falster) sind diesem Netz angeschlossen.

Der Gesamtverkauf innerhalb des Bereichs betrug im Jahre 1931/32 etwa 146 Mill kWh in der Hauptstadt und etwa 77 Mill kWh außerhalb derselben, im ganzen etwa 223 Mill kWh, was eine Zunahme von etwa 10 % gegen das Vorjahr darstellt. Sie war in der Hauptstadt und in den großen Überlandzentralen am bedeutendsten. In den Stadt- und Landzentralen blieb der Verkauf ziemlich unverändert.



Auf der Insel Fünen gibt es nur ein größeres Werk, das in der größten Stadt der Insel, Odense, gelegen ist. Das Werk versorgt mehrere der übrigen Städte, es arbeitet mit den Werken derselben zusammen und versorgt ferner den größten Teil der Landbezirke der Insel. Der gesamte Elektrizitätsverkauf auf Fünen betrug im Jahre 1931/32 etwa 35 Mill kWh. Die Zunahme gegen das Vorjahr betrug etwa 9 %, sie war in den Städten am größten.

Jütland bietet an sich die größten Möglichkeiten für ein Zusammenarbeiten der Elektrizitätswerke. Bereits ehe der obenerwähnte Entwurf vorlag, hat man sich stark mit dem Gedanken beschäftigt, die sogenannte „ostjütländische Sammelschiene" zu bauen, welche die großen Zentralen des dicht bevölkerten östlichen Teils der Halbinsel miteinander verbinden sollte. Zur Zeit ist Jütland in eine Reihe größerer und kleinerer Überlandzentralen aufgeteilt, welche mehr oder weniger zusammenarbeiten. Der größte Zusammenschluß erzeugender Werke in Jütland ist der sogenannte Aarhuskonzern. Der Gesamtverkauf innerhalb des Konzerns belief sich im Jahre 1931/32 auf etwa 34 Mill kWh.

Die Hauptzentrale ist das Aarhus-Elektrizitätswerk, dessen Gesamtleistung nach der im Jahre 1931 stattgefundenen Erweiterung etwa 30 000 kW beträgt. Die Einrichtung des im Jahre 1926 gebauten Werkes ist durchaus neuzeitlich.

Eine bedeutende Rolle innerhalb des Konzerns spielt die Gudenaa-Zentrale, welche, wie oben erwähnt, die einzige größere Wasserkraftzentrale im Lande ist. Der Konzern versorgt ganz oder teilweise eine Reihe größerer Provinzstädte sowie ein nach dänischen Verhältnissen bedeutendes Umland. Mit mehreren städtischen Werken (Randers, Viborg) wurden Vereinbarungen wegen eines Zusammenarbeitens getroffen. Das Zusammenarbeiten der Zentralen erfolgt mittels eines Systems von 50 kV-Leitungen, die von Aarhus ausgehen. Die Gesamtlänge des 50 kV-Netzes ist etwa 225 km.

Der zweitgrößte Zusammenschluß von Elektrizitätsgesellschaften in Jütland ist „Sønderjyllands Højspændingsværk" (Schleswigsches Hochspannungswerk), das als eine Genossenschaft organisiert ist. Das im Jahre 1922 erbaute Erzeugungswerk liegt in Apenrade. Die installierte Maschinenleistung beträgt etwa 27 500 PS.

Im Jahre 1929 entschloß man sich für ein Zusammenarbeiten mit der Zentrale in Flensburg; es wurde daher die sogenannte Flensburglinie gebaut, welche mit 60 kV arbeitet. Das Zusammenarbeiten ist später immer weiter ausgebaut worden. Das Flensburger Werk selbst ist der Organisation „Vereinigte Großkraftwerke Schleswig-Holstein" angeschlossen, welche die Erzeugungswerke Flensburg, Kiel, Münster mit einer Belastungsverteilungszentrale in Rendsburg umfaßt. Der Zusammenschluß kann in besonderen Fällen ein Zusammenarbeiten mit den Werken Schulau, Altona, Hamburg ermöglichen.

Die dänische Zentrale hat sich in den letzten Jahren lebhaft an diesem Zusammenschluß betätigt. Im Jahre 1931/32 wurden z. B. 7,6 Mill kWh an die deutschen Zentralen geliefert, bei einer Gegenlieferung von 5,8 Mill kWh.

Im Jahre 1930 wurde von der Zentrale in Apenrade eine 60 kV-Linie zur Westküste gebaut (die Skärbäklinie), sie wurde im Jahre 1931 durch eine Linie von Lögumkloster nach Tondern weiter ausgebaut. Im Laufe des Jahres 1932 wurden ferner die 60 kV-Linien Apenrade—Hadersleben und Apenrade—Sonderburg gebaut, wodurch ein Zusammenarbeiten mit den städtischen Werken dieser Orte ermöglicht wurde. Die Gesamtlänge des 60 kV-Netzes beträgt nunmehr etwa 150 km.

Der Stromverkauf innerhalb des Versorgungsgebiets des Schleswigschen Hochspannungswerks betrug im Jahre 1931/32 etwa 15,5 Mill kWh.

Die übrigen jütländischen Überlandzentralen sind mehr örtlicher Art. Der gesamte Stromverkauf in Jütland kann für das Jahr 1931/32 auf etwa 100 Mill kWh geschätzt werden.

Für Dänemark stellte sich der Stromverkauf im Jahre 1931/32 wie folgt:

	Licht Mill kWh	Kraft Mill kWh	Wärme Mill kWh	im ganzen Mill kWh
die Hauptstadt	63,0	83,2	—	146,2
Stadtversorgungen	49,7	66,4	0,3	116,4
Überlandversorgungen	25,5	58,5	9,5	93,5
Landzentralen	6,1	8,9	—	15,0
im ganzen:	144,3	217,0	9,8	371,1

Im Verhältnis zum Jahre 1930/31 ist der Verkauf um 5,6 % gestiegen, und zwar 6,1 % für das Licht und 4,2 % für die Kraft. Die Zahlen verstehen sich ausschließlich des Verkaufs für die Straßenbeleuchtung (etwa 11,6 Mill kWh), jedoch einschl. des Verkaufs für die Straßenbahnen (etwa 26 Mill kWh).

Auf die Einwohnerzahl verteilt ergibt sich folgender Verkauf je Einwohner:

Licht etwa 40 kWh/Jahr
Kraft etwa 60 kWh/Jahr.

Verkauf je Zähler	Licht kWh	Kraft kWh
in der Hauptstadt	236	5244
„ größeren Städten (5 ··· 20 Mill kWh)	etwa 200	etwa 4500
„ kleineren Städten (0,5 ··· 5 Mill kWh)	„ 160	„ 1500
„ Stationsorten u. dgl. (0,5 Mill kWh)	„ 135	„ 800
„ Überlandversorgungstellen	„ 120	„ 800

Die Gesamtlänge des Leitungsnetzes wird auf etwa 43 400 km geschätzt, davon 5900 km in den Städten, etwa 33 000 km für die Überlandversorgung und etwa 4500 km für die Landversorgung. Von Hochspannungsleitungen über 2 kV sind etwa 11 500 km vorhanden.

Die wirtschaftlichen Verhältnisse beleuchten folgende Zahlen:

Das gesamte Anlagekapital kann auf etwa 300 Mill RM[1] geschätzt werden. Hiervon entfallen auf die Hauptstadt etwa 65 Mill RM, auf die übrigen Städte sowie die Überlandzentralen etwa 200 Mill RM und auf die Landzentralen etwa 24 Mill RM.

Der Buchwert der Anlagen kann den über die Abschreibung eingezogenen Auskünften zufolge auf etwa 180 Mill RM geschätzt werden.

Die Gesamteinnahmen betrugen im Jahre 1931/32 etwa 56 Mill RM, hiervon für Licht etwa 26,5 Mill RM, für Kraft etwa 10,5 Mill RM, feste Gebühren, Zählermiete u. dgl. etwa 6 Mill RM.

Die Gesamtkosten betrugen etwa 39 Mill RM, und zwar etwa 16 Mill RM für Zinsen und Tilgung und etwa 23 Mill RM für Betriebskosten, — hiervon etwa 6,5 Mill RM für Löhne, etwa 3,25 Mill RM für Brennstoffe und etwa 6 Mill RM für den Strombezug.

Der Bruttoertrag betrug somit etwa 17 Mill RM, von welchem Betrage etwa 9 Mill RM für Rücklagen und Neubauten verwendet wurden. Die restlichen 8 Mill RM stellen den Verdienst dar.

[1] 1 RM = 1,69 Kr.

Das Entfernen von Eis- und Schneelasten an Kraftleitungen.

Von O. **Strand**, Betriebsingenieur, Vestfold, Norwegen.

Übersicht. Es wird ein Verfahren zum Entfernen von Schnee- und Eis-(Rauhreif-)Bildungen an Kraftleitungen beschrieben. Das Verfahren bedient sich eines „Eismessers", das unter Spannung an den Seilen entlang gezogen wird; es hat sich bei den ungünstigsten Verhältnissen bewährt.

In manchen Gegenden, besonders im Hochgebirge, wo Eis- und Schneebildungen an den Seilen auftreten, ist es aus wirtschaftlichen Gründen praktisch ausgeschlossen, die Kraftleitungen so zu berechnen, daß unter keinen Umständen eine Überbelastung eintreten kann. Darum sind Verfahren zum künstlichen Entfernen von Zusatzlasten den Betriebsingenieuren, die mit Leitungen in solchen klimatisch ungünstigen Gegenden zu tun haben, gar nicht fremd. Man hat zum Beispiel die Leitungen im Kurzschluß mit reduzierter Spannung betrieben, um die Zusatzlast abzuschmelzen. Auch gibt es „Abklopfstangen", die wohl vorwiegend bei kleinen Leitungen in Frage kommen[1]. Beim Nore-Kraftwerk, dessen Leitungen zum Teil im Hochgebirge liegen, ist ein neues Verfahren zum Entfernen von Zusatzlast erprobt worden. Es bedient sich eines „Eismessers", das unter Spannung (132 kV) an den Seilen entlang gezogen wird. Das „Messer" ist in Abb. 1 dargestellt.

[1] ETZ 1934, S. 224, 454.



Abb. 2 zeigt das vollständige Gerät, nämlich das Messer, die Isolierstange (mit ihrem Erdungseil) zum Aufhängen des Messers am spannungführenden Seil und das Zugseil, das wieder aus drei Teilen besteht, nämlich einer Isolierstange (etwa 1,2 m lang), einer Seidenschnur

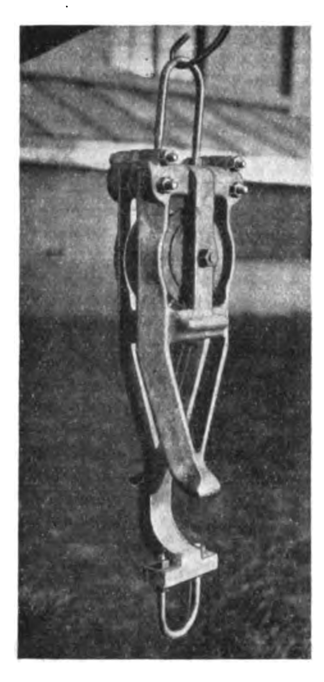


Abb. 1. Eismesser aus einer Aluminiumlegierung mit hölzerner Trense.



Abb. 2. Eismesser mit Bedienungstange und Zugseil.

(10 m) und dem eigentlichen Zugseil, dessen Länge von den Geländeverhältnissen bestimmt wird. Sämtliche Teile sind strengen Spannungsprüfungen unterworfen worden, besonders das Zugseil, an welchem man keine Erdverbindung zwischen dem spannungführenden Seil und dem Berührungspunkt anbringen kann.

Der Gebrauch des Gerätes geht aus den Abbildungen deutlich hervor. Bei Masten in der Form nach Abb. 3 ist es ganz einfach, das Messer am Mast vorbei zu bringen, und zwar geschieht dies ohne Aufwickelung des Zugseiles. In derselben Weise kann man auch das Messer von dem einen Seil an das nächste bringen. Während Abb. 3 ohne Zusatzlast an den Seilen aufgenommen ist, zeigen die Abb. 4 und 5 die Verhältnisse bei einem schweren Sturm,

fernt. Das geschah einfach in der Weise, daß man beim Rückgang ein wenig zur Seite des Seiles ging, wodurch sich das Messer schräg einstellte.

Beim ersten praktischen Versuch mit dem Eismesser handelte es sich um das Entfernen von festgefrorenem

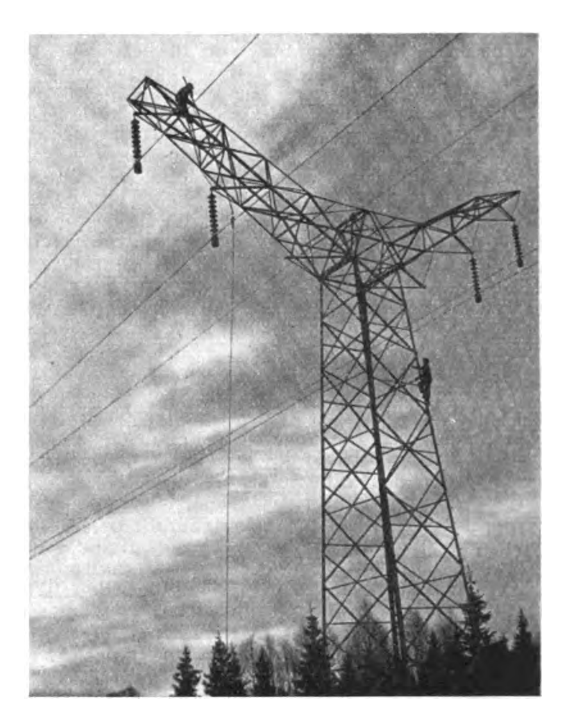


Abb. 3. Das Messer ist an das Seil gehängt.

Schnee. Das machte keine Schwierigkeiten. Dann setzte aber der vorgenannte Sturm ein, wobei die Leitungen im Hochgebirge von festem Eis bedeckt wurden. Unter diesen Umständen war eine so große Kraft nötig, um das Messer durch das Eis zu ziehen, daß das Verfahren anfänglich versagte. Die Öffnung zwischen den Schneiden des Mes-

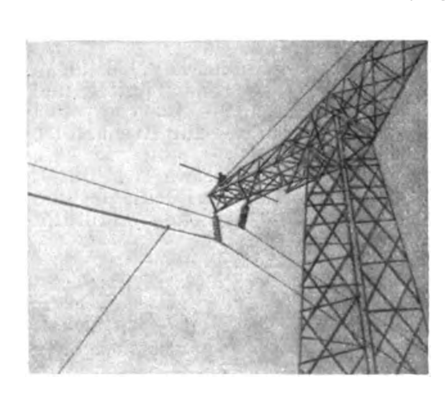


Abb. 4. Das Eismesser in Tätigkeit.

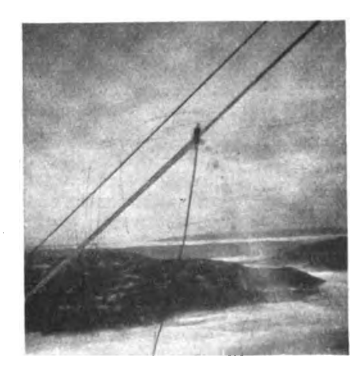


Abb. 5. Eine Aufnahme während Fahrt.

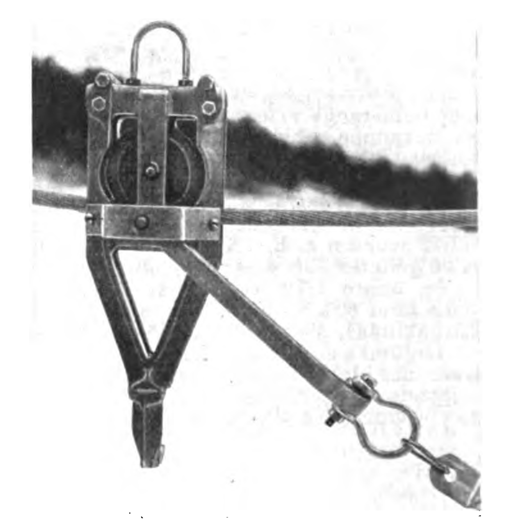


Abb. 6. Die neueste noch nicht endgültig ausprobierte Form des Eismessers.

der im Januar dieses Jahres über das östliche Norwegen ging und zahlreiche Leitungsbrüche an Kraft- und Fernmelde-Leitungen mit sich brachte. Abb. 4 zeigt das Messer in Tätigkeit, Abb. 5 dasselbe noch deutlicher; beide Bilder sind an der Leitung Nore—Oslo aufgenommen, die hier in 800 m Höhe verläuft. Die Verdickung des Seiles hinter dem Messer (im Vergleich mit einem Seile ohne Zusatzlast) besteht nur aus einer ganz dünnen Schicht gerade unter dem Seil. Das Gewicht dieser Schicht ist völlig bedeutungslos. Nur wo man aus anderen Gründen das Messer zurückziehen mußte, wurde auch diese Schicht ent-

sers betrug 22 mm, der Seildurchmesser 20 mm. Als aber die Messeröffnung auf 30 mm vergrößert wurde, ließ sich das Messer leicht ziehen und das Seil wurde doch praktisch frei von Zusatzlast.

Abb. 6 zeigt die neuste Konstruktion des Eismessers, die noch nicht endgültig erprobt ist. Überhaupt lassen sich ohne Zweifel noch Verbesserungen einführen, und besonders wird es notwendig sein, die Geräte für kleinere Leitungen umzuformen. Daß man aber, und zwar für ungünstige Betriebsverhältnisse, ein zuverlässiges Mittel zur Beherrschung der Zusatzlast gefunden hat, ist zweifellos.

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Verbindung von Gummischlauchleitungen. — Zur Verbindung von Gummischlauchleitungen dient eine von J. Zitka erfundene Gummischlauchmuffe[1] (Abb. 1). Diese besteht aus drei Teilen: Zwei Gummihülsen, von denen eine sich konisch in die andere hineinschiebt und

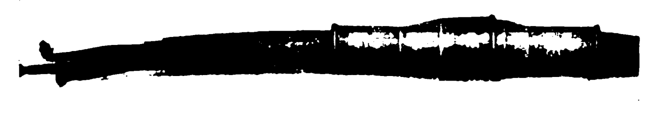


Abb. 1. Gummischlauchkabel.



Abb. 2. Muffe, geöffnet.



Abb. 3. Einzelteile einer Verbindungsklemme.

fest anpreßt, garantieren einen absolut dichten Abschluß der Verbindung. Die einzelnen Adern des Kabels werden an der Klemmstelle durch ein Distanzstück aus weichem Gummi auseinandergehalten (Abb. 2), um eine sichere Lage zu erzielen und einen Schluß der Phasen gegeneinander unmöglich zu machen. Für sehr ungünstige Verlegung, z. B. wo das Kabel dem Wasser ausgesetzt ist, werden die Hohlräume der Hülsen mit einer Gummibreimasse ausgefüllt, um ein Eindringen des Wassers zu verhindern. Ist die Muffe fertig zusammengebaut, so werden die übergreifenden Enden hinter der Wulst zur Sicherheit noch mit Schnur oder schwachem isolierten Draht abgebunden.

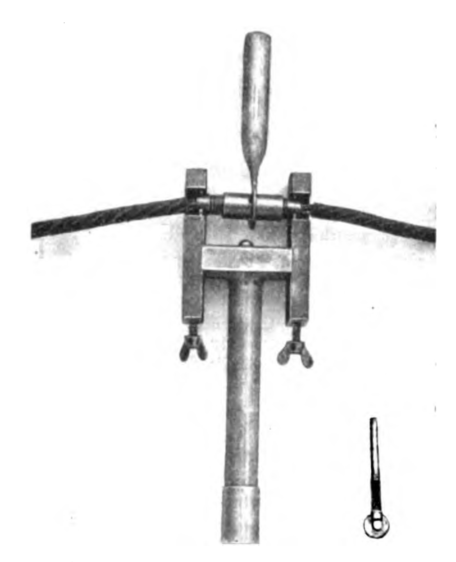


Abb. 4. Werkzeug zur Herstellung der Kabelverbindungen.

Für die Verbindung der stromführenden Adern wurden bisher die üblichen Verbindungshülsen mit Madenschrauben zum Festklemmen des Drahtes benutzt. Zur Sicherheit hat man die festgeschraubten Hülsen dann noch verlötet. Jedoch in Gruben mit Schlagwettergefahr oder in explosionsgefährlichen Industrieanlagen ist das Löten manchmal undurchführbar. Es wurden deshalb an diesen Stellen ungelötete Verbindungen ausgeführt, die sich aber insofern als nachteilig erwiesen, daß sie nur den vierten Teil der Zugfestigkeit gegenüber den gelöteten Verbindungen besaßen. Eine zugfeste und kontaktsichere Verbindungsklemme ist die Verbindungsklemme Abb. 3. Mit ihr läßt sich schnell eine Kabelverbindung herstellen bzw. auseinandernehmen. Dabei besitzt sie die vierfache Zugfestigkeit der bisherigen Klemmen, ohne gelötet zu werden.

Um ein Verdrehen und damit eine Verletzung der Adern zu vermeiden, wurde ein besonderes Werkzeug zum Festhalten der Klemmen konstruiert (Abb. 4). Die Klemme besitzt zu diesem Zweck Schlitze für das Einklemmen in das Werkstück. Mittels eines besonderen Schlüssels oder Dornes werden die Klemmschrauben dann angezogen bzw. gelöst. *Sb.*

[1] Hersteller: Martin Merkel, Hamburg.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Druckfeuerung von Dampfkesseln in Verbindung mit Gasturbinen. — Durch Erhöhung der spezifischen Heizflächenleistung verringert man Raumbedarf und Gewicht und senkt gleichzeitig meist auch die Gestehungskosten infolge der Heizflächenersparnis. Im neuzeitlichen Kesselbau hat man in dieser Hinsicht schon große Erfolge durch Erhöhung der Wärmeübertragung durch Strahlung erzielt. Dagegen ist die Erhöhung der Wärmeübertragung durch Berührung bisher nur in sehr geringem Umfange in der Praxis durchgeführt worden. Dazu ist es notwendig, entweder mit sehr hohen Gasgeschwindigkeiten oder mit hohen Heizgasdrücken zu arbeiten. Die heutigen Dampfkessel haben im allgemeinen Gasgeschwindigkeiten in den Kesselzügen von 10 ··· 15 m/s, bei sehr angestrengtem Betrieb im Höchstfalle 20 ··· 30 m/s, und die Heizgase haben selbst bei hohen Windpressungen in den Zügen bestenfalls Atmosphärendruck, im allgemeinen sogar einen geringen Unterdruck. Im Gegensatz dazu arbeitet der neue von Brown, Boveri & Cie., Baden, gebaute Velox-Dampferzeuger mit Gasgeschwindigkeiten von 200 ··· 250 m/s und einem Gasdruck von mehreren Atmosphären[1].

Zahlreiche Versuche, die schon in früheren Jahren mit hohen Gasgeschwindigkeiten und Gasdrücken durchgeführt wurden, scheiterten bisher in der Praxis, weil hierfür ein sehr erheblicher Kraftaufwand erforderlich war, wodurch der Vorteil der höheren Wärmeübertragung wieder völlig aufgehoben wird. Eine Druckfeuerung verspricht erst dann Erfolg, wenn die Verdichtungsarbeit und die Erzeugung hoher Gasgeschwindigkeit ohne Verschlechterung des Kesselwirkungsgrades geleistet werden, und wenn sich gleichzeitig infolge hoher Leistungsteigerungen der Kesselanlage deren Abmessungen so stark vermindern, daß solche Kessel leichter, einfacher und billiger werden und weniger Platz erfordern.

Die Verdichterarbeit wird beim Velox-Dampferzeuger durch eine Gasturbine geleistet, die mit den Heizgasen betrieben wird, so daß also ein zusätzlicher Kraftverbrauch nicht erforderlich ist. Die Erzeugung der hohen Gasgeschwindigkeit geschieht durch die plötzliche Entspannung der mit hohem Druck in der Brennkammer verbrennenden Gase. Man unterscheidet grundsätzlich zwei Verfahren, nach denen der Dampferzeuger arbeiten kann: das Verpuffungsverfahren und das Gleichdruckverfahren.

Beim Verpuffungsverfahren wird ein verpuffungsfähiges Brennstoff-Luft-Gemisch durch gesteuerte Eintrittsventile eingelassen; das Gemisch entzündet sich, nachdem die Ventile geschlossen haben, und infolge der Verpuffung steigt der Druck in der Brennkammer auf das 4- ··· 5,5fache des Ladedruckes. Nachdem die Verbrennung in der Brennkammer beendet ist, öffnen die Auslaßventile, die sich zwischen Brennkammer und Kesselzügen befinden, und die Gase strömen mit sehr hoher Geschwindigkeit bei gleichzeitiger Expansion zur Gasturbine. Damit die Luftlieferung an die Verdichter und die Beaufschlagung der Gasturbine gleichmäßig wird, werden mehrere Brennkammern für eine gemeinsame Gasturbine verwendet, und die einzelnen Verbrennungsprozesse werden gegeneinander um gleichmäßige Zeitabstände verschoben. Ein Nachteil dieses Verpuffungsverfahrens

[1] Vgl. a. ETZ 1934, S. 292.



sind die unbedingt erforderlichen gesteuerten Ventile, wodurch sich immerhin die Anlagekosten des Dampferzeugers erhöhen. Außerdem sind verpuffungsfähige Brennstoffe notwendig, so daß man also hinsichtlich der Brennstoffauswahl beschränkt ist.

Beim Gleichdruckverfahren wird die Brennkammer mit verdichtetem Brennstoff-Luft-Gemisch aufgeladen; die Verbrennung findet bei gleichbleibendem Druck statt. Da zur Erzeugung der hohen Gasgeschwindigkeiten ein größeres Druckgefälle erforderlich ist, so muß die Gasturbine, damit sie die für die Verdichtung notwendige Arbeit aufbringen kann, mitten in den Heizgasstrom eingeschaltet werden, d. h. vor und hinter ihr muß sich Heizfläche befinden.

Ebenso wie gasseitig wird auch wasserseitig mit hohen Gasgeschwindigkeiten gearbeitet, um hohen Wärmeübergang zu erhalten und eine rasche Abführung der Dampfblasen zu sichern. Das Wasser wird durch eine Umlaufpumpe unten in die Verdampfrohre gepreßt, bespült diese und gelangt mit dem erzeugten Dampf in einen Fliehkraftabscheider, in dem der Dampf vom Wasser mechanisch getrennt wird und von dort zum Überhitzer strömt. Zum Maschinensatz gehören außerdem noch eine Brennstoffpumpe und ein Hilfselektromotor, der zum Anlassen und zum Regeln dient. Die Regelung erfolgt völlig selbsttätig.

Beide Verfahren der Druckfeuerung, Verpuffungs- und Gleichdruckverfahren, sind bereits mit bestem Erfolg in der Praxis erprobt worden. Ein kleiner Verpuffungs-Dampferzeuger für Versuchszwecke mit 75 l Brennkammerinhalt und 250 kg/h Dampfleistung ist seit längerer Zeit in Betrieb. Er arbeitet mit 50 ··· 60 Spielen in 1 min und wird mit Leucht- oder Hochofengas betrieben. Eine größere Velox-Gleichdruck-Versuchsanlage für 10 t/h Dampfleistung, 32 at Überdruck und 400° Dampftemperatur für Betrieb mit Heizöl oder Masut arbeitet ebenfalls schon mehrere Jahre zur vollen Zufriedenheit. Versuche, die mit dieser Anlage durchgeführt wurden, ergaben zwischen Viertellast und Vollast einen völlig gleichbleibenden Wirkungsgrad von etwas mehr als 90 %.

Ein Höchstlastversuch ergab bei 90 % Wirkungsgrad eine Brennkammerbelastung von 7,9 Mill kcal/m³h und eine Heizflächenleistung von 500 kg/m²h. Da man mit neuzeitlichen Hochleistungskesseln im Mittel Brennkammerbelastungen von 0,2 ··· 0,4 Mill kcal/m³h (nur bei Lokomotiv-Staubfeuerungen hat man Höchstwerte von 2 ··· 3 Mill kcal/m³h erreicht) und Heizflächenleistungen von 50 bis 100 kg/m²h erzielt, so erklärt sich der außerordentlich geringe Raumbedarf und das sehr niedrige Gewicht des Velox-Dampferzeugers ohne weiteres.

Berechnungen haben ergeben, daß man z. B. auf einem Handelschiff einen Velox-Dampferzeuger mit der gesamten dazugehörigen Maschinenanlage auf demselben Platz unterbringen könnte, auf dem jetzt die Turbinenanlage steht, so daß also der gesamte heute für Kessel, Lüfter, Rauchfänge usw. erforderliche Raum anderweitig verwendet werden kann. Das Gewicht einer vollständigen Velox-Anlage für Handelschiffe beträgt, auf 1 kg/h Dampf bezogen, etwa 1,5 ··· 2 kg, während man bei normalen Schiffskesseln mit 6 ··· 8 kg rechnen muß. Bei Projekten für Kriegschiffe ist man mit Velox-Dampferzeugern sogar schon auf den erstaunlich niedrigen Wert von etwa 0,8 kg spez. Kesselgewicht gekommen. Auch gegenüber Dieselmotoren schneidet der Velox-Dampferzeuger sowohl hinsichtlich Platzbedarf und Gewicht als auch hinsichtlich der Betriebskosten sehr günstig ab, da man die billigsten Heizölsorten verwenden kann, während die für Dieselmotoren erforderlichen Betriebstoffe wesentlich teurer sind.

Als Brennstoffe kommen für die neue Druckfeuerung zunächst alle flüssigen und gasförmigen Brennstoffe in Frage. Man hofft aber durch einige konstruktive Änderungen die Feuerung auch für Kohlenstaub geeignet machen zu können. (Noack, Z. VDI Bd. 76, S. 1033.)
Prs.

Elektromaschinenbau.

Das magnetische Geräusch elektrischer Maschinen. — Es wird hervorgerufen durch Schwingungen der Bleche und Zähne, die durch die periodisch veränderliche magnetische Zugkraft der Pole auf die Zähne des Ankers erregt werden. Ist die Polteilung ein ganzes Vielfaches der Zahl der Zähne, so erfolgt die Änderung der magnetischen Zugkraft bei allen Polen gleichzeitig, und es entsteht eine abwechselnde Dehnung und Zusammenziehung des Ankers im Takt der Zahnzahl. Ist dagegen die Polteilung nicht ein ganzes Vielfaches der Zahnteilung, so wiederholt sich dieselbe relative Lage zwischen Pol und Zähnen jeweils erst nach mehreren Polteilungen. In der Zwischenzeit durchläuft die Zugkraft eines Poles ihren Größt- und Kleinstwert. Es werden dann im Anker wechselnde Beanspruchungen hervorgerufen, die als elastische Wellen bestimmter Längen in ihm umlaufen und dabei magnetische Geräusche verursachen. Man kann auf Grund dieser einfachen Überlegung oft die Höhe des Tones ermitteln, indem man die doppelte Frequenz der Maschine mit der ganzen Zahl, die der Zahnzahl je Pol am nächsten liegt, multipliziert.

Bei Schenkelpolmaschinen wählt man bei der Konstruktion oft die effektive Polbreite nahezu als ein Vielfaches der Zahnteilung, um Änderungen im Gesamtfluß und dadurch bedingte magnetische Geräusche zu vermeiden. Versuche an ausgeführten Maschinen haben jedoch ergeben, daß diese Regel nicht immer stimmt und daß mit ihrer Hilfe nicht mit Sicherheit das magnetische Geräusch vermieden werden kann. Daher werden mit Hilfe der Elastizitätstheorie die Amplituden der Schwingungen des Ständers einer Synchronmaschine berechnet und damit die Grundlagen für eine Theorie des magnetischen Geräusches geschaffen.

Die radiale und tangentiale Komponente der magnetischen Zugkraft können als Doppelreihen zeitlich veränderlicher Einzelkräfte angesehen werden, denn die vom Läufer auf den Ständer ausgeübte Kraft läuft bei Synchronmaschinen mit der Winkelgeschwindigkeit des Läufers um, während ihre räumliche Periode durch die Polzahl bestimmt wird. Außerdem besitzt diese Kraft kleine stationäre Oberwellen, die durch die Zähne des Ständers hervorgerufen werden. Mißt man den geometrischen Winkel Θ von einer Nullage des Ständers aus und die Zeit von einem Zeitpunkt ab, bei dem eine Marke des Läufers diese Nullinie schneidet, so ergibt sich mit der Polzahl p der Winkelgeschwindigkeit ω des Läufers und der Nutenzahl q des Ständers für die radiale Kraftkomponente

$$P = \sum\sum 2\,P_{mn} \cos m\,q\,\Theta \cos n\,p\,(\Theta - \omega\,t) = \sum\sum P_{mn} \cos\left[(n\,p \pm m\,p)\,\Theta - n\,p\,\omega\,t\right] \qquad (1)$$

und für die tangentiale Kraftkomponente

$$Q = \sum\sum Q_{mn} \sin\left[(n\,p \pm m\,q)\,\Theta - n\,p\,\omega\,t\right] \qquad (2)$$

Die aus diesen Komponenten zusammengesetzte magnetische Zugkraft läuft auf dem Ständer mit der $\frac{n\,p}{n\,p \pm m\,q}$-fachen Winkelgeschwindigkeit des Läufers um und versucht einen musikalischen Ton von der Frequenz $\frac{n\,p\,\omega}{2\,\pi}$ anzuregen. Da die Frequenz f der Maschine gleich $\frac{p\,\omega}{4\,\pi}$ ist, so erhält man für die Frequenz des Tones demnach $2\,f\,n$.

Durch diese Kräfte wird der Ständer der Maschine elastisch beansprucht. Die Berechnung der elastischen Verschiebungen eines gezahnten Ständers ist jedoch mathematisch kaum durchführbar. Es wird deshalb der Ständer durch einen einfachen elastischen Ring idealisiert. Die magnetischen Zugkräfte greifen in Wirklichkeit an der Krone und an den Flanken der einzelnen Zähne an. Ersetzt man den gezahnten Ständer durch einen glatten Ring, so müssen diese Kräfte ebenfalls durch ein gleichwertiges System, bestehend aus einer radialen Zugkraft, einem Biegungsmoment und einer Schubkraft, ersetzt werden. Die radiale Zugkraft, die an einem Zahn angreift, wird zusammengesetzt aus einem Grundteil, entsprechend dem Flächenanteil des Zahnes an dem ungezahnt gedachten Ständerring und zwei Zusatzkräften an den Zahnecken. Der Grundanteil kann für den Fall eines konstanten Luftspaltes und paralleler Polschuhflanken mittels einer konformen Abbildung berechnet werden und auch für die Zusatzkräfte an den Ecken der Zähne lassen sich durch Abbildungen Näherungswerte angeben. Auf diese Weise gelingt es, die Koeffizienten P_{mn} und Q_{mn} in (1) und (2) zu ermitteln, wobei auch die geringe Änderung der magnetischen Zugkräfte durch die Nuten der Polschuhe, in denen die Dämpferwicklung liegt, abgeschätzt werden kann.

Nachdem nunmehr die auf den Ständerring wirkenden Kräfte bekannt sind, wird die Differentialgleichung eines durch diese Kräfte beanspruchten Ringes im Anschluß an Arbeiten von A. E. H. Love aufgestellt und integriert. Man erhält somit die elastischen Verschiebungen des Ringes, von denen besonders die radiale als Amplitude der Schwingungen des magnetischen Geräusches interessiert.

Zur Beurteilung des Geräusches einer Maschine genügt aber nicht nur die Kenntnis dieser Amplitude, sondern es kommt auch auf die Stärke des Schalles an, den die Maschine aussendet. Die Schallstärke hängt ab vom Quadrat der Schwingungsamplitude, vom Quadrat der Frequenz, vom Durchmesser und der axialen Länge des Ständers. Mit Hilfe der berechneten Amplitude kann somit auch ein Zahlenwert der Schallstärke angegeben werden, der für zwei ausgeführte Maschinen numerisch berechnet wird. (T. W. Carter, Engineering Bd. 134, S. 549.) *Phn.*

Apparate und Stromrichter.

Unempfindlichere Maschennetzschalter. — Auf Grund der in Amerika seit etwa 1925, in Deutschland seit 1930 vorliegenden Erfahrungen mit Maschennetzschaltern in städtischen Drehstrom-Niederspannungs-Maschennetzen[1] hat sich übereinstimmend die auf Leerlaufverluste der Netztransformatoren ansprechende Rückleistungsauslösung in vielen Fällen als zu empfindlich herausgestellt. Diese hohe Rückleistungsempfindlichkeit, mittels der man durch einfaches Öffnen der Hauptölschalter der Hochspannungs-Speiseleitungen ohne Hilfsleitungen ein ferngesteuertes Abschalten der Maschennetzschalter erreichte, führte nämlich zu einem unerwünscht häufigen Schalten der Maschennetzschalter und beunruhigte damit den Netzbetrieb.

In Amerika fand man als Hauptursache für dieses unbeabsichtigte häufige Ansprechen der Maschennetzschalter falsche Spannungsregelung der Hochspannungs-Speiseleitungen durch Induktionsregler, Lieferung von Rückleistung durch abbremsende Fahrstühle und Verschiedenheit der den Netztransformatoren zugeführten Spannung sowohl nach Größe als auch nach Phasenlage. Diese Spannungsverschiedenheit ergab sich vor allem bei Anschluß der Speiseleitungen an verschiedene Sammelschienen und bei gleichzeitig angeschlossenen Hochspannungsabnehmern.

Es sind nun in den letzten Jahren verschiedene Verfahren erdacht worden, die alle das Ziel haben, die Empfindlichkeit der Rückleistungsauslösung in der Weise vom Betriebszustand des Netzes abhängig zu machen, daß im Normalbetrieb, d. h. bei voller Netzspannung bzw. bei normalen Stromverhältnissen, die Empfindlichkeit aus den oben angeführten Gründen vergröbert wird, während im Fehlerfalle, d. h. bei zusammengebrochener Netzspannung bzw. bei Vorhandensein von Kurzschlußströmen, die gleiche hohe Empfindlichkeit wie bei den früher gebräuchlichen Maschennetzschaltern beibehalten wird. Von den verschiedenen möglichen Schaltungen mit strom- bzw. spannungsabhängiger Empfindlichkeit beschreibt J. S. Parsons das bei der Westinghouse El. & Mfg. Co. eingeführte stromabhängige Verfahren nach dem sog. Shunt-Reaktanz-Prinzip, das es gestattet, die Unempfindlichkeit im Normalbetrieb auf Werte zwischen 7 und 25 % der Nennleistung zu treiben. Dies Prinzip besteht darin, daß im Normalbetrieb der größere Teil des sekundären Wandlerstromes (z. B. 90 %) durch eine zur Stromspule des Maschennetzrelais parallel liegende Reaktanz fließt, im Kurzschlußfall jedoch dieser parallele Stromkreis der Reaktanz durch einen Überstrom-Ausschalter (cut-out) geöffnet wird, so daß die Fehlerabschaltung zuverlässig und mit unverminderter Beschleunigung erfolgen kann. Der Ansprechwert der Ausschalter beträgt etwa 150 ··· 175 % des Nennstromes. Solche Maschennetzschalter mit der Shunt-Reaktanz-Einrichtung sollen sich bereits seit einiger Zeit in einer Reihe von amerikanischen Maschennetzen in zufriedenstellendem Betrieb befinden. (J. S. Parsons, Electr. Wld., N. Y., Bd. 98, S. 1010.) *Bsd.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Brückenverfahren zur Prüfung von Schweißungen. — Das Verfahren dient der Feststellung von Lufteinschlüssen in Schweißnähten und benutzt hierzu die Änderungen der Induktivität und des Wirkwiderstandes, die sich beim Auftreten von Unterbrechungen im magnetischen Eisenkreis einer Spule ergeben. Die zu prüfenden Schweißnähte werden mit einem U-förmig gebogenen eisernen Bügel abgetastet, der auf jedem Schenkel eine Spule trägt, deren magnetischer Kreis durch das geschweißte Eisenteil und die Schweißnaht geschlossen wird. Bei einer verbesserten Ausführung werden neben den Spulen und Jochschenkeln winkelförmig gebogene Gleitstücke aus Kupfer angeordnet oder es wird das ganze Tastgerät von einem kupfernen oder aus unmagnetischem Werkstoff bestehenden Schlitten umschlossen. Die in Reihe geschalteten Wicklungen der Spulen sind gemäß Abb. 5 mit dem einen Zweig einer Wechselstrommeßbrücke zu verbinden, in dem sie in Reihe mit einem Drehkondensator C liegen, neben dem eine Anzahl unveränderlicher Kondensatoren geschaltet ist. Die übrigen Brückenzweige enthalten einen veränderlichen Widerstand R_3 sowie die genau gleichen induktionsfreien Widerstände R_1 und R_2. Die Brücke wird durch einen Röhrengenerator mit induktiv gekoppeltem Gitter und Anode gespeist. Ein veränderlicher Kondensator zwischen Gitter und Kathode desselben dient der Einstellung der Schwingungsfrequenz und ein Filterkreis an den Klemmen des Ausgangstransformators zur Absonderung der Harmonischen. Als Nullinstrument wird ein hochempfindliches Röhrenvoltmeter benutzt, das eine transformatorische Verstärkung mit 2 Röhren besitzt. Eine dritte Röhre ist mit einem Milliamperemeter verbunden; ihr Anodenkreis enthält einen großen Kondensator im Nebenschluß, um jedweden nicht gleichgerichteten Wechselstrom kurzzuschließen. Zum Zwecke der Grobeinstellung erhält das empfindliche Instrument einen Nebenschluß S, der den Meßbereich auf das Zehnfache vergröbert. Der Aufhebung des Anodenruhestroms im Meßinstrument dient eine über einen veränderlichen Widerstand gegengeschaltete Trockenzelle.

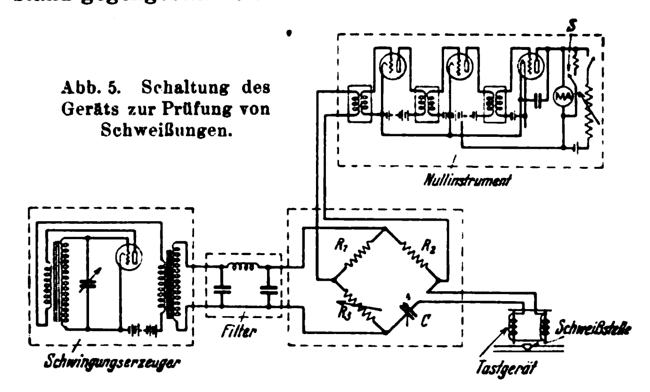


Abb. 5. Schaltung des Geräts zur Prüfung von Schweißungen.

Die Messungen gestalten sich so, daß bei unveränderlicher Energieabgabe des Röhrengenerators der Anodenruhestrom des Röhrenvoltmeters bis auf 0,1 mA bei geöffnetem Nebenschluß aufgehoben wird. Diese Ablesung wird willkürlich als Einheit festgesetzt und bei den weiteren Messungen ein voller Zahlenwert für jedes 0,1 mA Stromzunahme angenommen. Das Tastgerät wird nun auf das Prüfstück in Nähe der von Zunder befreiten Schweißstelle, jedoch nicht über diese selbst gesetzt, nachdem der Nebenschluß zum Meßinstrument wieder geschlossen und die Brücke durch einen Schalter mit dem Röhrenvoltmeter verbunden worden ist. Es erfolgt sodann eine Grobabgleichung der Brücke und hierauf die Feineinstellung bei geöffnetem Nebenschluß. Nach Erhalt des endgültigen Gleichgewichts wird die Ablesung durch Regelung des Widerstandes im Anodenrückstromkreis auf den vorbezeichneten Einheitswert gebracht und das Tastgerät bei geschlossenem Nebenschluß und sodann bei wieder geöffnetem zur Feinmessung nochmals über die zu prüfende Schweißstelle entlanggeführt. Bei einwandfreier Schweißung tritt hierbei keine Änderung in der Anzeige des Instrumentes ein. Dagegen ist dies der Fall, wenn in der Schweißnaht Risse oder Lufteinschlüsse vorhanden sind. Die beim Entlangführen des Tasters über der Schweißnaht sich ergebenden Gerätausschläge werden auf die für jedes 0,1 mA Stromzunahme festgesetzten Zahlenwerte umgerechnet. Das Mittel aus den reziproken Zahlen des so berechneten größten und kleinsten Wertes stellt einen Gütefaktor für die Schweißung dar. Diese Faktoren wurden durch Zerreißversuche nachgeprüft, wobei sich eine große Zuverlässigkeit des neuen elektrischen Meßverfahrens ergab. (J. R. Batcheller, Electr. Engng. Bd. 51, S. 781.) *O. N.*

Vereinfachter Meßzweig für Strom- und Spannungswandler-Prüfeinrichtungen. — Bei den Strom- und Spannungswandler-Prüfeinrichtungen nach Schering und Alberti[1] erfolgt die Phasenabgleichung in

[1] VDE-Fachberichte 1931, S. 78; ETZ 1930, S. 953; 1932, S. 645, 720, 731; Siemens-Z. 1931, S. 433.

[1] H. Schering u. E. Alberti, Arch. Elektrotechn. Bd. 2, S. 263 1914 (ältere Ausführungsform der PTR). — J. A. Möllinger, „Wirkungsweise der Motorzähler und Meßwandler", Verlag Julius Springer, 2. Aufl. 1925, S. 227/235 (neuere Ausführungsform der PTR).



der als „Meßzweig" bezeichneten Kompensationsschaltung mit Hilfe einer veränderbaren Kapazität, die aus einem Präzisions-Glimmerkondensator mit Kurbelschaltung (Dreidekaden-Kurbelkondensator) besteht. Ein solcher Kondensator stellt ein verhältnismäßig kostspieliges Hilfsmittel dar und vergrößert außerdem den von einer derartigen Prüfeinrichtung beanspruchten Raum, was sich z. B. beim Aufbau von sog. Meßtischen bemerkbar macht, bei denen man mit möglichst geringen äußeren Abmessungen auszukommen sucht. W. Geyger hat neuerdings einen „vereinfachten Meßzweig" mit drei festen Kondensatoren entwickelt, welcher ermöglicht, den Dreidekaden-Kurbelkondensator zu vermeiden, jedoch alle übrigen Teile dieser Prüfeinrichtungen vollständig unverändert beizubehalten. Da Gegeninduktivitäten, die an sich zur Phasenabgleichung benutzt werden könnten, nicht angewendet werden, so sind durch magnetische Streufelder (Fremdfeldeinflüsse) verursachte Störerscheinungen ausgeschaltet, die bekanntlich bei Meßwandlerprüfungen infolge der unter Umständen großen Stromstärken (z. B. 3000 A) leicht auftreten können.

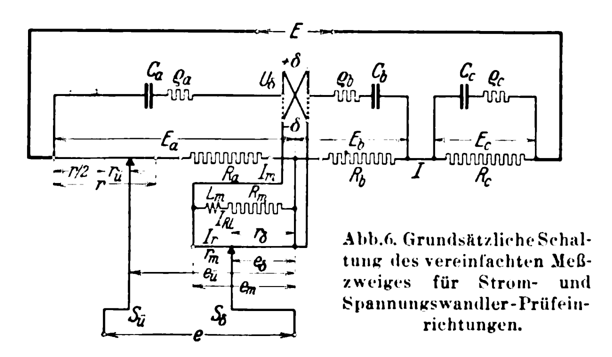


Abb. 6. Grundsätzliche Schaltung des vereinfachten Meßzweiges für Strom- und Spannungswandler-Prüfeinrichtungen.

Der neue Meßzweig besteht, wie Abb. 6 zeigt, aus drei hintereinander geschalteten Stromverzweigungen (a, b, c), von denen jede in einem Zweig einen bzw. mehrere phasenfehlerfreie Widerstände (r, R_a, R_b, R_c) und im anderen Zweig einen festen Glimmerkondensator (C_a, C_b, C_c) enthält. Mit dem Kondensator C_a bzw. C_b ist über den Umschalter U_δ eine weitere Stromverzweigung (m) in Reihe geschaltet, die einen phasenfehlerfreien Widerstand r_m und einen schwach induktiv ausgebildeten Parallelwiderstand $R_m L_m$ aufweist. Mittels der Schleifkontakte $S_ü$ und S_δ können an den Schleifdrähten r und r_m die den Fehlergrößen des zu prüfenden Wandlers entsprechenden Teilwiderstände $r_ü$ und r_δ abgegriffen werden.

Die Fehlergrößen (Strom- bzw. Spannungsfehler und Fehlwinkel) werden an den beiden linear geteilten Skalen der Schleifdrähte r und r_m direkt abgelesen. Durch eine besondere Kunstschaltung (Auswechseln des dem Schleifdraht r_m parallel geschalteten Widerstandes $R_m L_m$) kann man den Fehlwinkel-Meßbereich unter Beibehaltung der direkten Ablesung des Fehlwinkels den Frequenzen 25, 50 und 100 Hz anpassen; bei einer anderen Frequenz f wird der abgelesene Wert des Fehlwinkels mit dem Faktor $f/25$ bzw. $f/50$ bzw. $f/100$ multipliziert. Außerdem ist es möglich, eine Erweiterung des normalen Fehlwinkel-Meßbereiches ($0 \cdots \pm 100'$) vorzunehmen, um ausnahmsweise auch noch größere Fehlwinkel (bis $\pm 200'$), die allerdings nur in seltenen Fällen auftreten, bequem ausmessen zu können. (W. Geyger, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 8, S. 567.)

Kurventafel zum Auswerten von Messungen komplexer Größen. — Soll zu zwei nach ihren Komponenten bekannten Vektoren der Cosinus oder Sinus des eingeschlossenen Winkels φ bestimmt werden, so sind dazu eine Anzahl von Rechnungen sowie dreimalige Benutzung von Tafeln erforderlich. Einem praktischen Bedürfnis entsprechend wurde zur Vereinfachung dieser Rechnungen anläßlich längerer Meßreihen mit dem Geygerschen Schleifdrahtkompensator[1] eine einfache Kurventafel mit den Kurvenscharen $\operatorname{arc\,tg} x \pm \operatorname{arc\,tg} y = p$ entwickelt (wobei p Parameter ist), mit deren Hilfe eine einmalige Tafelbenutzung bei der Rechnung ausreicht. Dabei hat man zu x und y je das Verhältnis der Komponenten eines der beiden Vektoren zuzuordnen, und zu den Kurven die Zahlwerte von cos p und sin p. Den Symmetriebedingungen der Winkelfunktionen entsprechend gelingt eine 16fache Ausnutzung der Zeichenebene derart, daß mit $0 < x < 1$, $0 < y < 1$ alle denkbaren Richtungen der beiden Vektoren erfaßt werden. Ganz entsprechende Kurventafeln lassen sich auch für beliebige andere Winkelfunktionen entwerfen, sowohl für den Differenz- als auch Summenwinkel der beiden Vektoren. (P. C. Hermann, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 4, S. 283.)

[1] ETZ 1924, S. 1348 u. Arch. Elektrotechn. Bd. 15, S. 187 (1925).

Beleuchtung.

Flimmererscheinungen in elektrischen Lichtanlagen. — Das Flimmern von Glühlampen hat seine Ursache in periodischen Spannungschwankungen des betreffenden Netzes. Diese können, abgesehen von reinem Wechselstrom, durch Unsymmetrien im elektrischen Teil (Generator), durch Pendeln parallelgeschalteter Synchrongeneratoren, Schwingungen im Generatorantrieb (Riementrieb, elastische Kupplung) und endlich durch zu großen Ungleichförmigkeitsgrad der Antriebsmaschine hervorgerufen werden. Der letztgenannte Fall ist von besonderer Bedeutung und wurde daher genauer untersucht. Es ergeben sich drei ziemlich scharf begrenzte Teilprobleme: 1. Größe und Form der Spannungschwankung bei gegebener Antriebsmaschine, 2. Größe und Form der Temperatur- und Helligkeitschwankung in der Glühlampe bei gegebener Spannungskurve und 3. Wirkung auf das Auge und zulässige Grenzen der Spannungs- und Helligkeitschwankungen.

Die Spannungskurve kann bei Antrieb durch Kolbenmaschinen leicht ermittelt werden: Die Spannung ist auch bei Nebenschlußerregung des Generators praktisch proportional der Winkelgeschwindigkeit der Generatorwelle und damit des Antriebsmotors. Durch Integration der Kurve des Drehmomentverlaufs über dem Kurbelwinkel, wobei die Linie des mittleren abgegebenen Drehmomentes als Nullinie zu nehmen ist, ergibt sich die Kurve des Quadrates der Winkelgeschwindigkeit und damit der Spannung, welche wegen der relativen Kleinheit der Schwankungen in anderem Maßstab auch die Schwankung der Winkelgeschwindigkeit ω und der Spannung U selbst darstellt. Der größte Ordinatenunterschied dieser Kurve ergibt den Ungleichförmigkeitsgrad

$$\delta_s = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_{\text{mittel}}} = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\text{mittel}}},$$

die größte Überschußfläche über der Mittellinie den größten Pendelwinkel $\alpha_{\max}$.

Der Temperatur- und Helligkeitsverlauf in der Glühlampe läßt sich für eine beliebige Spannungskurve bei Beschränkung auf kleine Schwankungen rechnerisch ermitteln und wurde auch versuchsmäßig mit einem photographischen Registrierverfahren bestimmt. Ein näheres Eingehen hierauf würde hier zu weit führen. Maßgebend für die Flimmerneigung einer Glühlampe sind die Abkühlungsgeschwindigkeit in °C/s, die im ersten Zeitmoment nach dem Abschalten vorhanden ist und bei den Lampentypen bis 100 W in der Größenordnung von 6000 ··· 40 000 °/s liegt, sowie die Temperaturkoeffizienten von Leistung und Widerstand. Die Kurven der Temperatur- und Helligkeitsschwankungen zeigen gegenüber denen der Spannungsschwankungen eine mehr oder weniger starke Näherung an die Sinuslinie, da sich die höheren Harmonischen verhältnismäßig weniger stark auswirken, so daß einfache Kenngrößen der Spannungskurve, wie der Ungleichförmigkeitsgrad oder der größte Pendelwinkel, nicht unbedingt ein Maß für das Flimmern bilden müssen.

Bezüglich der physiologischen Auswirkung auf das Auge (Flimmergrenze) liegen Messungen über die Größe der zulässigen Helligkeitschwankung in Abhängigkeit von der Frequenz, der Leuchtdichte und dem Gesichtswinkel der Beobachtungsfläche, der Art der Beobachtung und der Kurvenform nach Wissen des Verfassers noch nicht vor. Eine Untersuchung dieser Art könnte zusammen mit den erwähnten rechnerischen Lösungen der beiden erstgenannten Teilprobleme die Ermittlung der Flimmergrenze für jeden Fall ermöglichen. Immerhin lassen sich auch aus den vorhandenen Beobachtungen über die zulässigen Spannungschwankungen bei verschiedenen Frequenzen (Abb. 7), die zwar große zahlenmäßige Abweichungen untereinander, aber grundsätzlich ähnliches Verhalten zeigen, einige wertvolle Schlüsse ziehen. Die Umrechnung dieser Beobachtungen auf Helligkeitschwankungen ergibt, daß unterhalb einer Frequenz von etwa 8 Hz nur die größte relative Änderungsgeschwindigkeit der Helligkeit in der Größenordnung von 35 %/s die Flimmergrenze bestimmt, während oberhalb von 8 Hz die relativen Lichtüber- und -unterschußmengen in der Größenordnung von $2{,}5 \cdot 10^{-4}$ je Halbperiode hierfür maßgebend sind. Diese Zahlwerte sind jedoch mit einem Fehler von schät-

zungsweise ± 50 % behaftet und dürften sich eher noch etwas kleiner ergeben.

Der Einfluß der Kurvenform wurde dadurch ermittelt, daß sowohl der Ungleichförmigkeitsgrad und der größte Pendelwinkel als auch die relativen Werte der beiden eben erwähnten Flimmerkenngrößen unter Voraussetzung eines Antriebes durch Viertakt-Dieselmotoren mit 1, 2 und 3 Zylindern sowie bei sinusförmiger Spannungskurve be-

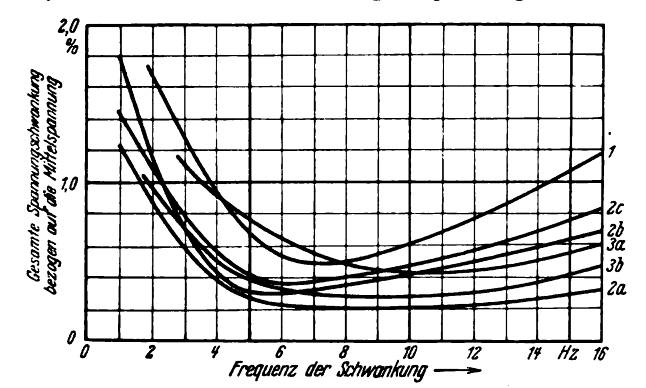


Abb. 7. Flimmergrenzen nach verschiedenen Beobachtern bei sinusförmigen Spannungschwankungen.

1. K. Simons, ETZ 1917, S. 453, 465, 475. Vakuum-Langdraht-Lampe 32 NK, 220 V:
2. Brit. El. Res. Ass., J. Instn. electr. Engr. Bd. 64, S. 1090 (1926). und zwar: a) Vakuumlampe 200 V, 30 W
 b) „ 50 V, 30 W
 c) Gasfüllungslampe 200 V, 100 W;
3. J. Wennerberg, ASEA-J. Bd. 6, S. 98 (1926). und zwar: a) Lampe (25 CP/220 V) direkt beobachtet (1920)
 b) „ (25 CP/220 V) weißes Papier (1926).

stimmt und die Ergebnisse einmal auf gleichen Ungleichförmigkeitsgrad, einmal auf gleichen Pendelwinkel umgerechnet wurden. Es zeigt sich, daß bei gleichem Ungleichförmigkeitsgrad die Flimmerkenngrößen stark von der Kurvenform abhängen, während bei gleichem Pendelwinkel die verschiedenen Kurvenformen nur geringe Unterschiede ergeben, so daß der größte Pendelwinkel eine bessere Kenngröße für die Flimmerneigung einer Lichtanlage darstellt als der heute meist gebräuchliche Ungleichförmigkeitsgrad. (G. Nidetzky, Z. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. Bd. 85, S. 238; Z. techn. Physik Bd. 14, S. 308; Lichttechn. Bd. 10, S. 9 [Beilage zu Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, H. 16]). *Sb.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Triebwagen auf Privatbahnen. — Die schwedischen Privatbahnen wollen in verstärktem Umfange für die Bedienung des Personenverkehrs zu Triebwagen übergehen. Der schwedische Reichstag hat 1½ Mill Kr als Hilfsfonds für die Beschaffung solcher Triebwagen vorgesehen. So beabsichtigt die Västergötland-Göteborg-Eisenbahn AG. 2 oder 3 Triebwagen des Typs Austro-Daimler und ebensoviele Wagen des Typs ASEA zu beschaffen. Die Kosten werden auf 500 000 ··· 600 000 Kr[1] veranschlagt. Die Lidköping-Skara-Stenstorp-Bahn steht in Fusionsverhandlungen mit der Skövde-Axvall-Bahn und will im Zusammenhang damit den Personenverkehr motorisieren. Man verspricht sich davon eine Einnahmesteigerung von 40 000 ··· 50 000 Kr jährlich. Für einen Probewagen werden 43 000 Kr vorgesehen. Auch die Särö-Bahn und die Uddevalla-Vänersborg-Herrljunga-Bahn haben Antrag auf staatliche Beihilfe gestellt. An den jetzt zur Beschaffung stehenden Wagen ist neu, daß sie eine Höchstgeschwindigkeit von 90 ··· 100 km/h aufweisen sollen. Für die Schwedische Staatsbahn spielt der Triebwagen nicht die Rolle wie bei den Privatbahnen, da die Hauptstrecken der Schwedischen Staatsbahn in Kürze elektrisiert sein werden. Triebwagen werden jetzt bei folgenden Firmen gebaut: Lindholmen (Motala), Hässleholms verkstäder, Kalmar verkstad, Svenska järnvägsverkstäderna in Linköping sowie Nydqvist & Holm in Trollhättan. Die Firma Lindholmen in Motala baut mit Genehmigung Wagen des Typs der Norwegischen Staatsbahn und die Svenska järnvägsverkstader in Linköping Triebwagen, wie sie die Wumag in Görlitz für die Deutsche Reichsbahn herstellt. Nydqvist & Holm baut den österreichischen Typ Austro-Daimler für Geschwindigkeiten von 65 ··· 120 km/h. (Ztg. Ver. mitteleurop. Eisenb.-Verw. Bd. 73, S. 1024.)

[1] 100 Kr = 65 RM.

Selbsttätige Zugsicherung in der Schweiz. — Die Schweizerischen Bundesbahnen haben seit längeren Jahren die verschiedenen Systeme einer selbsttätigen Zugsicherung studiert, als welche das mechanische System (unmittelbare mechanische Abhängigkeit zwischen Zug und Sicherungsvorrichtung), das elektrische (Auslösung durch Berührung und Stromeinschaltung) und das induktive (elektrisch fernwirkende) in Betracht kommen. Die Bahnverwaltung hat sich nunmehr für das induktive Verfahren auf elektromagnetischer Basis entschieden. Es lag hier ein „Signum" genanntes System vor, das weiter entwickelt wurde und nunmehr den Anforderungen entspricht, nachdem auf der sehr befahrenen Strecke der Bundesbahnen Bern—Thun langdauernde Versuche mit dem System gemacht wurden. Der Verwaltungsrat der Schweizerischen Bundesbahnen hat beschlossen, binnen 3 ··· 4 Jahren die elektrisierten Strecken der Bundesbahnen mit Ausnahme einiger weniger wichtigen Linien sowie alle elektrischen Linientriebfahrzeuge mit der selbsttätigen Zugsicherung „Signum" auszurüsten. Es handelt sich dabei um eine Kombinierung der Sicherheitssteuerung (Totmannsicherung) mit der selbsttätigen Sicherung, mit der ähnliche Sicherheitsfaktoren ausgelöst werden können wie sonst im Gefahrfall durch das Sicheinschalten der Sicherheitssteuerung. Damit erhält der Verkehr auf den Schweizerischen Bundesbahnen eine zusätzliche Sicherheit, deren Bedeutung nicht hoch genug angeschlagen werden kann. (Ztg. Ver. mitteleurop. Eisenb.-Verw. Bd. 74, S. 74.)

Teilhöchstleistung und Energierückhalt in parallel laufenden Bahnkraftwerken. — Die bei der energiewirtschaftlichen Untersuchung großer Netze gebräuchliche Leistungsdauerlinie (aus der Zeitleistungslinie durch Ordnen der Ordinaten der Größe nach

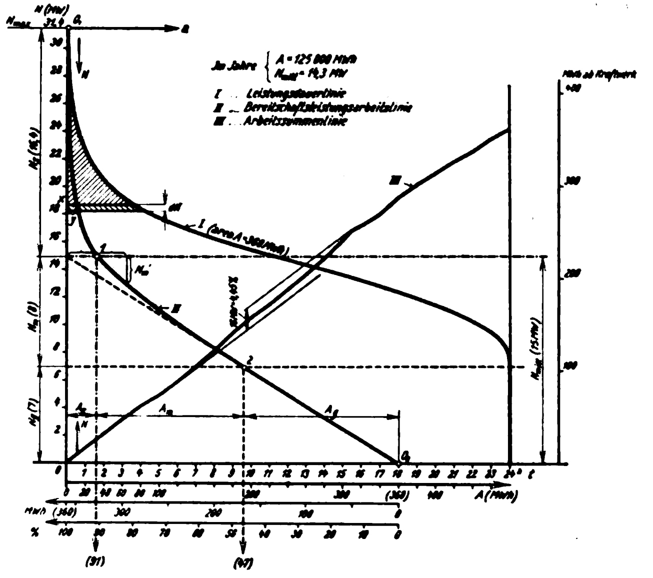


Abb. 8. Energiewirtschaftliche Kennlinien für das Bundesbahnnetz westlich von Salzburg an einem mittleren Tag.

abgeleitet) zeigt für jede einzelne Leistung die Dauer an, durch welche eine ihr mindestens gleiche Leistung auftritt; ihre Fläche $\int_0^T N\,\mathrm{d}t = A$ gibt für den betrachteten Zeitabschnitt T die Arbeit. Während bei einem allgemeinen Versorgungsnetz mit den Belastungsbergen am Vormittag und am Abend diese Linie einen durchaus nicht bezeichnenden, unruhigen Verlauf zeigt, weist bei Bahnbelastung zwar die Zeitleistungslinie bekanntlich beständige Schwankung auf, aber die Leistungsdauerlinie (s. Abb. 8 unter I) verläuft ausgeglichen und abgerundet. Die Leistung sinkt dabei nicht unter einen Mindestwert (Grundleistung N_g); die Fläche unterhalb der mittleren Leistung N_{mitt} ist gleich der Fläche der Linie I und der Zeitleistungslinie. Eine noch bequemere Darstellung gewinnt man durch Integration der Linie II, vom höchsten Punkt O_1 ($N_{\max}$) angefangen derart, daß von O_1 nach unten die Teilleistungen und als waagerechte Ordinaten die Teilarbeiten A_x aufgetragen werden, welche die zwischen O_1 und x liegende Arbeitsmenge (schraffierte

Fläche) angeben. Man erhält so die Linie *II* entsprechend $A_x = \int_0^{N_x} t\,dN$, welche Leistungs-Arbeits-Linie heißen möge. Man kann auch den Ursprung nach 0_2 verlegen und die Arbeiten nach links auftragen. Diese Linie hat zuerst Norberg-Schulz[1] aufgestellt, und Ornig[2] und Ludin[3] haben sie für allgemeine Netze untersucht. Sie kann mit Vorteil für den Fall der Speisung einer Bahn aus parallel laufenden Kraftwerken angewendet werden. Wir betrachten drei solche Kraftwerke mit Grund-, Mittel- und Spitzenleistung N_g, N_m und N_s und den zugehörigen Arbeitsmengen A_g, A_m und A_s. Will beispielsweise das Spitzenwerk den Arbeitsanteil A_s liefern (Punkt *1*), so muß es die Höchstleistung N_s bereithalten; würde dagegen die gleiche Arbeitsmenge von einem Mittelkraftwerk zu liefern sein, so braucht dieses nur die viel kleinere Höchstleistung N_m' zu übernehmen.

Die Durchrechnung großer Bahnnetze für verschiedene Tage zeigt, daß die Linie *II* bei einer bestimmten Linie im Laufe des Jahres sehr wenig schwankt; sie kann daher mit Vorteil bei Entwürfen und Stromlieferungsverträgen als ein gutes Kennzeichen dieser Bahnlinie verwendet werden. Man erspart sich so das sehr mühsame Aufzeichnen der Zeitleistungslinie oder der aus ihr abgeleiteten Dauerlinie *I*. Eingehende Berechnungen für das elektrisch betriebene österreichische Bundesbahnnetz westlich von Salzburg zeigten, daß die Grundarbeit ziemlich genau um 50 %, die Spitzenanteile um 10 % liegen. Dies ist gegenüber einem allgemeinen Netz außerordentlich günstig, da die Hälfte der Energie aus Laufwerken ohne Speicher und ohne leistungsfähige Wasserschlösser und nur etwa 10 % aus teuren Spitzenwerken zu decken sind. Die analogen Zahlen z. B. für die städtischen Elektrizitätswerke Wien sind 24 ··· 30 bzw. 14 ··· 20 %. Dazu kommt, daß die Bahnhöchstleistung trotz großer Verschiedenheit der Tagesenergiemenge innerhalb enger Grenzen schwankt, weil dem zeitlichen Zusammentreffen vieler Züge verkehrstechnische Grenzen gezogen sind. Das Diagramm des Elektrizitätswerkes Wien hingegen zeigt bei einer Winterspitze von 167 MW eine Sommerspitze von nur 80 MW. Die Benutzungsdauer ist bei elektrischen Hauptbahnen, insbesondere beim Verbundbetrieb mehrerer Kraftwerke, sehr günstig: 3500 ··· 4000 h.

Die Anlagekosten der Bahnkraftwerke werden durch Einrichtungen für kurzzeitige Speicherung (Wasserschlösser oder Tagesspeicher bzw. Ruths-Speicher) stark beeinflußt. Für deren Bemessung ist die zu erwartende größte zu speichernde Energiemenge, der Energierückhalt, maßgebend. Zeichnen wir die Arbeitssummenlinie *III*, die aus der Zeitleistungslinie durch Summieren der vom Ursprung bis zu einem beliebigen Zeitpunkt gerechneten Arbeitsbeträge erhalten wird, über einen ganzen Tag, so kommen wir bei einem Kraftwerk für Allgemeinversorgung zu einer verhältnismäßig großen Speichermenge von etwa 20 % der Tagesarbeit, was ohne weiteres klar ist, da doch die Belastungsberge am Vor- und Nachmittag durch Speicherung in der Nacht ausgeglichen werden müssen, also ein Ausgleich über viele Stunden vorliegt. In einem Bahnkraftwerk hingegen finden wir eine Energiemenge von nur etwa 4 ··· 5 %.

Diese Ausführungen zeigen, daß eine Vollbahnbelastung, mag sie auch durch ihre beständigen Leistungsschwankungen Schwierigkeiten bei der Spannungsregelung und Lastverteilung bereiten, für die Kraftwerke in mehrfacher Hinsicht bedeutend günstiger ist als eine Licht- oder Kraftbelastung. Sie stellt einen idealen Energieausgleich dar, weil der Ausgleich stets ein ganz kurzzeitiger ist. Veröffentlichungen aus Bahnbetrieben über aufgenommene Linien der beschriebenen Art wären erwünscht. (A. Hruschka, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 309.) *Sb.*

Fernmeldetechnik.

Verbesserungen bei Silben-Verständlichkeitsmessungen. — In Amerika wird zur Beurteilung der Güte einer Fernsprechübertragung einer genauen Bestimmung der Silbenverständlichkeit großer Wert beigemessen. Ein fast unwahrscheinlicher Aufwand an mechanischen und selbsttätigen Anzeigeapparaten wird getrieben, diesem Ziel näher zu kommen. Die Untersuchung eines Kohlemikrophons z. B. geht in folgender Weise vor sich: Der Sprecher sitzt vor einem Transparent und liest von diesem die dort in Leuchtschrift erscheinenden Silben ab. Er fügt diese in einen Prüfsatz, z. B. „When will ... be done" ein und spricht diesen Satz in ein Kondensatormikrophon hinein. Seine Lautstärke kontrolliert er an Hand besonderer Signallampen, die in bestimmter Weise aufleuchten, wenn er zu laut oder zu leise spricht. Auch läuft ein Kontrollstreifen mit, der während der ganzen Meßzeit die Lautstärke aufzeichnet. Von dem Kondensatormikrophon gelangt die Sprache über einen Verstärker in einen künstlichen Mund. Der künstliche Mund besteht in einer Lautsprecheranordnung, die etwa die Ausmaße des menschlichen Mundes und Kopfes sowie deren Schallstrahlereigenschaften hat. Vor dem künstlichen Mund befindet sich in normalem Abstande das zu prüfende Mikrophon. Gleichzeitig mit noch 4 weiteren Mikrophonen der gleichen Type sitzt es auf einem selbsttätig angetriebenen Rade, das nacheinander die einzelnen Mikrophone vor den künstlichen Mund bringt. Die gesamte Anordnung steht in einem besonderen Prüfraum, der mit Bürolärm angefüllt werden kann. Vom Kohlemikrophon geht die Sprache über eine Kunstleitung, in die jede Art von Störeinfluß hineingebracht werden kann, zum Abhörraum. 4 Beobachter sitzen dort an ihren Fernhörern. Sie achten scharf auf das, was sie hören, und schreiben die mehr oder weniger richtig verstandenen Silben mit einer Art Schreibmaschine auf. Diese Schreibmaschine steht mit dem Transparent beim Sprecher in Verbindung, und zwar ist die gesamte Anordnung so durchgebildet, daß nach der Messung wie bei einer Rechenmaschine sofort das Fehlerergebnis für jede einzelne Silbe wie auch für die Summe aller Silben erscheint. Gerade auf dieses schnelle Erscheinen des Endergebnisses ist großer Wert gelegt worden, da somit die Messung auch von den Meßbeamten als eine Art Sport betrieben werden kann. Natürlich wird das Leitungs- und Raumgeräusch künstlich durch besondere Schallplatten erzeugt.

Den Berichter beschleicht beim Lesen der Arbeit ein Gemisch von Zweifel und Bewunderung über dieses konsequente Bestreben, den Menschen und seine Unzulänglichkeit bei derartigen Messungen auszuschalten. Leider überwiegt infolge eigener böser Erfahrungen auf diesem Gebiete der Zweifel. (T. G. Castner u. C. W. Carter, Bell. Syst. techn. J. Bd. 12, S. 347.) *Gzr.*

Der akustische Wirkungsgrad eines Konuslautsprechers. — Zur einheitlichen Beurteilung eines Lautsprechers ist es notwendig, den Wirkungsgrad des Lautsprechers aus Schalldruckmessungen an bestimmten Punkten vor dem Lautsprecher in eindeutiger Weise in Abhängigkeit von der Frequenz aufzutragen. Zur Berücksichtigung der Strahlungs-Charakteristik des Lautsprechers empfiehlt es sich, einen „Polarfaktor" einzuführen, mit dem die in der Lautsprecherachse gemessenen Leistungen zu multiplizieren sind, wenn die gesamte ausgestrahlte Leistung bestimmt werden soll. Als Beispiel teilt der Verfasser seine Messungen an einem Induktorlautsprecher mit. Danach ergeben sich die in Zahlentafel 1 angegebenen Wirkungsgrade (abgestrahlte Schallleistung zur aufgenommenen elektrischen Leistung).

Zahlentafel 1. Wirkungsgrad eines Induktorlautsprechers.

Hz	η %	Hz	η %
50	0,22	1000	0,95
100	14,5	2000	2,9
500	3,4	5000	0,065

(D. A. Oliver, Wirel. Engr. Bd. 10, S. 20.) *Gzr.*

Der Verbrauch der Funkempfänger an elektrischer Energie. — Dieser Verbrauch wird im allgemeinen als unbeachtlich eingeschätzt. Wie die Zeitschrift Electr. Rev., Lond., berechnet, ergibt sich für England bei annähernd 6 Mill Rundfunkteilnehmern, wenn man einen durchschnittlichen Verbrauch von 40 W zu je 500 h im Jahr annimmt und nur die Hälfte der Teilnehmer in Anrechnung bringt, ein Jahresverbrauch von 60 Mill kWh. Nach der gleichen Berechnung würden sich für Deutschland etwa 50 Mill kWh ergeben. *Bkm.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Strom- und Feldverlauf in Isolierstoffen mit einer beweglichen dünnen Ladungschicht. — Zur Erklärung einer Reihe von Beobachtungen beim Strom, beim Verlustwinkel, bei der Kapazitätsmessung usw. von Dielektriken, die sich weder der Wagnerschen noch der Debyeschen Theorie einzufügen scheinen, wird die Vor-

[1] ETZ 1905, S. 919.
[2] ETZ 1931, S. 893.
[3] Wasserkr. u. Wasserwirtsch. Bd. 78, H. 16 (1923)



stellung bewegter Raumladungen herangezogen[1]. Die vorliegende Arbeit untersucht die Vorgänge für den einfachsten Fall, daß nämlich nur e i n e dünne bewegliche geladene Schicht vorhanden ist. Zunächst zeigt sich, daß alle Erscheinungen um so besser zu beobachten sind, je dünner das Dielektrikum für den betreffenden Versuch gewählt wird. Bei Gleichstrom entstehen zeitlich exponentiell anwachsende Ströme und bei Wechselstrom Einschaltglieder mit positiven Zeitexponenten, die also nicht mit der Zeit verschwinden, sondern den ganzen Vorgang stark beeinflussen können. Die Rückströme bei Kurzschluß des Dielektrikums und die Rückspannungen bei offenen isolierten Proben nach Stromdurchgang sind nach Größe und Richtung sehr stark von der Lage der beweglichen Schicht im Augenblick des Kurzschlusses oder des Abschaltens abhängig. Beim Umkehren der Spannung kann der Strom zu- oder abnehmen, je nach der Lage der beweglichen Schicht. Beim Gleichspannungs-Einschaltvorgang, wenn ein Widerstand in Reihe mit dem Dielektrikum geschaltet ist, können unstetige Richtungsänderungen im Verlauf der Stromkurve auftreten und es kann u. U. der Strom ein Maximum durchlaufen. Bei Wechselspannung lagert sich über den periodischen Wechselstrom in jeder Periode ein verzerrender Gleichstromstoß, oder es können u. U. auch exponentiell ansteigende Gleichströme sich über den Wechselstrom lagern. Die effektive Kapazität und die aufgenommene Leistung sind frequenzabhängig. Beide nehmen mit der Frequenz zu. Liegt das Dielektrikum in Reihe mit einem weiteren Schaltglied, so können die gemessenen mittleren Leistungen und Kapazitäten auch zeitabhängig werden. Die Gesetze dieses einfachen Idealfalles können wohl Anregung zur Aufklärung einer Reihe beobachteter Tatsachen geben, genügen aber in vielen Fällen noch nicht, um die Anomalien der Strom- und Leistungskurven quantitativ zu erklären. Deshalb sind zunächst die schwierigeren Verhältnisse beim Vorhandensein mehrerer Schichten in einer andern Arbeit[2] besprochen und der Einfluß einer etwa sonst noch vorhandenen ohmschen Leitfähigkeit in der Z. techn. Physik[1]. Die weiteren in Fußnote 1 genannten Arbeiten behandeln den Einfluß räumlich verteilter Ladungen. Der Vergleich mit praktischen Ergebnissen soll später erfolgen. (W. O. S c h u m a n n, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 3, S. 155.)

Energiewirtschaft.

Neuorganisationen in der deutschen Elektrizitätswirtschaft. — Die unter Leitung von Dr. E n d r u c k s stehende Abteilung „Elektrizität", die früher zum Gau Groß-Berlin der NSDAP gehörte, ist durch Verfügung der Reichsleitung der NSDAP vom 6. III. 1934 der Reichsleitung unmittelbar unterstellt worden.

Durch eine weitere Verfügung der Reichsleitung vom 24. IV. 1934 ist die Abteilung „Elektrizität" in eine Abteilung „Energiewirtschaft" unter Leitung von Dr. Endrucks umgewandelt worden. Die Abteilung führt die Dienstbezeichnung „Abteilung Energiewirtschaft der Kommission für Wirtschaftstechnik — Reichsleitung —".

Durch Verfügung der Reichsleitung vom 3. IV. 1934 ist im Rahmen der Kommission für Wirtschaftstechnik die „Abteilung Überseeische Ingenieurarbeit" errichtet worden, die ebenfalls von Dr. Endrucks geleitet wird. Die letztere Abteilung führt die Dienstbezeichnung „Abt. Überseeische Ingenieurarbeit der Kommission für Wirtschaftstechnik — Reichsleitung —".

Bureauanschrift beider Abteilungen: Berlin W 8, Taubenstraße 34. Fernsprecher: A 2 5466. —

Steinkohlenveredelung und Treibstoffprobleme. — Dr.-Ing. E. h. Heinrich K o p p e r s, Essen, sprach am 8. III. in der Brennkrafttechnischen Gesellschaft, Berlin, über die Gewinnung von Motorentreibstoff aus der Steinkohle. Der Treibstoffbedarf Deutschlands beträgt z. Z. etwa 1,5 Mill t für Vergasermotoren und 400 000 t Dieselmotorentreibstoff. Davon werden etwa 70 %, nämlich 1Mill t Leichtöl und 340 000 t Dieselöl aus dem Ausland eingeführt. Die Inlanderzeugung entstammt mit etwa 9000 t deutschen Erdölquellen, 100 000 t der Hydrierung (I. G.-Verfahren) und 255 000 t der Kokereiindustrie, 130 000 t entfallen auf den Spiritus. Die Brennstoffgewinnung aus deutschem Erdöl und die Herstellung synthetischen Benzins durch Hydrierung (aus Braunkohle) steigt in den letzten Jahren ständig. Dagegen geht die Benzolerzeugung der Kokereien dauernd zurück, da sie vom Absatz des Kokses abhängt, der bekanntlich im Zusammenhang mit der schlechten Lage der Eisenindustrie immer mehr zurückgegangen ist. Einer Steigerung der Benzolerzeugung müßte daher eine Steigerung des Koksabsatzes oder die Erzielung eines allgemein brauchbaren Brennstoffes vorausgehen.

Dr. Koppers geht den letzteren Weg. Sein Verfahren entspricht etwa dem der bekannten Tieftemperaturentgasung (Schwelerei), überschreitet allerdings, wenigstens in der einzigen bisher praktisch durchgeführten Anlage in Bruay (Nordfrankreich), die bei etwa 600 ° anzunehmende obere Temperaturgrenze der Schwelerei um 100 bis 200 °. Im wesentlichen werden die gleichen Öfen benutzt wie in der Kokerei. Nach Angabe Dr. Koppers' können aus backenden Feinkohlen aller Art je t Rohkohle 10 ··· 11 kg gereinigtes Benzin-Benzol und 20 ··· 25 kg Dieselöl gewonnen werden. Als Rückstand bleibt ein stückfester Brennstoff mit den Eigenschaften einer guten Magerkohle (leicht entzündlich und hoch reaktionsfähig). Dieser neue Brennstoff soll ohne Verteuerung für den Verbraucher in weitem Umfang die bisher besonders im Haushalt verfeuerte Rohkohle ersetzen können. Das Verfahren würde also gestatten, der bisher für Haushaltsfeuerung, Zimmerheizungen und ähnliche Zwecke verwandten bitumenreichen Rohkohle die Wertstoffe vor der Verbrennung zu entziehen. Es muß aber beachtet werden, daß die Verfeuerung von Schwelkoks nicht den Verbrauch von Magerkohle gefährdet.

Weiter eignet sich die Koppers-Kohle wegen ihrer hohen Reaktionsfähigkeit sehr gut als Brennstoff von Sauggasgeneratoren für Kraftfahrzeuge. Das Verfahren könnte also zu seinem Teil zur Beseitigung der deutschen Treibstoffklemme beitragen, zumal dieses Problem mit der angestrebten Steigerung der Kraftwagenverwendung immer drängender wird. Die Wirtschaftlichkeit wurde in der Aussprache angezweifelt, bedarf daher noch einer weiteren eingehenden Prüfung, ebenso die technische Zweckmäßigkeit. *P. N.*

GEWERBLICHER RECHTSSCHUTZ.

Die Elektrotechnik in der Statistik des Reichspatentamts für das Jahr 1933. — Das verflossene Jahr hat allgemein einen erheblichen Rückgang der Patentanmeldungen gebracht, die im Jahre 1930 ihren Höhepunkt mit 78 400 hatten und seitdem über 72 686 und 63 414 in den Jahren 1931 und 1932 auf 55 992 im Jahre 1933 gefallen sind. Auch die Elektrotechnik (Klasse 21) hatte im Jahre 1930 ihren Höhepunkt mit 11 094 Anmeldungen und weist, nachdem sie in den Jahren 1931 und 1932 auf 10 934 bzw. 9446 gefallen ist, im Jahre 1933 nur 8026 Anmeldungen auf. Damit ist der Stand der ersten Hälfte der zwanziger Jahre erreicht. Der Rückgang der Anmeldungen erklärt sich aus der Lage der Industrie, die in der Geschäftstätigkeit des Patentamts ein Spiegelbild findet. Trotz des Rückgangs der Patentanmeldungen hat sich in der Elektrotechnik die Zahl der Patenterteilungen nicht wesentlich geändert und beträgt 3355 im Jahre 1933. Dies liegt nicht etwa daran, daß an die Patentwürdigkeit ein geringerer Maßstab gelegt worden ist, sondern daran, daß aus früheren Jahren große Rückstände von Anmeldungen vorhanden sind, die aufgearbeitet werden. Beachtet man, daß nach den Angaben der Statistik zu Beginn des Jahres 1933 im ganzen 112 242 unerledigte Patentmeldungen vorlagen, und daß nach dem Mittel der aus der Statistik zu erfassenden Jahre 1928 bis 1933 die Klasse 21 mit einem Achtel sämtlicher Patentanmeldungen beteiligt ist, so ist anzunehmen, daß in der Elektrotechnik außer den 8026 Neuanmeldungen zum mindesten noch 14 000 ältere Anmeldungen zu erledigen waren, aus denen ein wesentlicher Teil der Patenterteilungen herrührt. Ähnlich lagen die Verhältnisse auch in den früheren Jahren, so daß ein der Abnahme der Anmeldungen entsprechender Rückgang der Patenterteilungen zunächst nicht zu erwarten ist. Legt man die aus der Statistik zu ersehende Gesamtsumme der Patentanmeldungen und Patenterteilungen seit Bestehen des Patentamts zugrunde, so ergibt sich, daß im ganzen 32,5 %, für die Elektrotechnik 33,1 % der Anmeldungen zum Patente geführt haben. Die Beurteilung der elektrotechnischen Anmeldungen auf Patentwürdigkeit hält sich also annähernd im Rahmen des Durchschnitts. Den 3355 neuen Patenten auf dem Gebiete der Elektrotechnik im Jahre 1933 entsprechen 3394 gelöschte Patente, so daß die Zahl der am Jahresschluß in Kraft gebliebenen Patente sich nicht wesentlich geändert hat. Sie beträgt 12 306.

---

[1] Vgl. Arch. Elektrotechn. 1933; Z. Physik Bd. 79, S. 532 (1932); Ann. Physik Bd. 15, S. 843 (1933); Z. techn. Physik Bd. 14, S. 23 (1933).
[2] Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 241 (1933).

Weitere Einzelheiten für die Patentlage in der Elektrotechnik sind aus der Statistik nicht zu entnehmen. Sie zeigt, daß die Elektrotechnik im deutschen Patentwesen zahlenmäßig an erster Stelle steht. Dies tritt noch mehr hervor, wenn man bedenkt, daß eine große Anzahl von Patentanmeldungen elektrotechnischen Inhalts nach den Einteilungsgrundsätzen des Patentamts, nach denen für die Klassenzuteilung der Verwendungszweck maßgebend ist, außerhalb der Klasse 21 behandelt wird, so z. B. elektrische Bahnen und Zubehör in Klasse 20 und elektrisches Signalwesen in Klasse 74. Diese Anmeldungen lassen sich aber nach den Angaben der Statistik nicht aus dem übrigen Inhalt der betreffenden Klassen absondern. Auf dem Gebiete der Gebrauchsmuster ist der gleiche Rückgang zu beobachten. Von der Höchstzahl 9355 im Jahre 1930 sind die Gebrauchsmusteranmeldungen der Klasse 21 auf 6631 im Jahre 1933 gefallen. (Bl. Patent-, Must.- u. Zeichenwes. 1934, S. 50.) Kahle.

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 4 Wilhelm 8864 ... 68
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

XXXVI. Mitgliederversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Stuttgart / 30. Juni bis 2. Juli 1934

Sonnabend, den 30. Juni 1934

9 Uhr, Rathaus, Marktplatz
Sitzung des Führerrates

10 Uhr, Rathaus, Marktplatz
Sitzung des Führerbeirates

10⁴⁵ Uhr, Technische Hochschule, Keplerstraße
Fachberichte

A I. „Schutzmaßnahmen für Maschinen und Betrieb"
Einführung: Prof. Dr.-Ing. E. Hueter, Darmstadt
1. E. Courtin „Generatorschutz in Industrieanlagen"
2. O. Schmutz „Ein neues Feinsynchronisiergerät"
3. G. Walther „Neuerungen auf dem Gebiete des Netzschutzes"

B I. „Meßtechnik"
Einführung: Oberreg.-Rat Dr. R. Schmidt, Berlin
1. H. Vahl „Vor- und Gegenmagnetisierung bei den Stromwandlern"
2. G. Keinath „Neue Methoden zur Überwachung der Prüfung von Hochspannungsapparaten"
3. H. Müller „Experimenteller Beitrag zur Frage des Einflusses der Art der Erdung auf die Stoßüberschlagspannung von Isolatoren"

C I. „Elektrische Maschinen"
Einführung: Prof. R. Richter, Karlsruhe
1. H. Stein „Rechnerische und praktische Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeiten von Asynchronmotoren mit Schlupfläufern bei periodisch schwankenden Drehzahlen"
2. H. Freiberger „Neuere Versuche über das Verhalten von Einankerumformern bei Netzstörungen"
3. E. Jasse „Wärmeströmungen und mechanische Spannungen in Turboläufern"

D I. „Funktechnik"
Einführung: Oberpostrat Dr.-Ing. H. Harbich, Berlin
1. W. Hahn „Überblick über die deutschen Einrichtungen für den Funksprechverkehr mit Übersee"
2. D. Thierbach „Neuzeitliche Telegraphierverfahren im Kurzwellenverkehr"
3. H. C. Riepka „Regelbare Hochohmwiderstände"

15 Uhr, Technische Hochschule, Seestraße
Fachberichte

A II. „Bau und Betrieb von Kraftwerken"
Einführung: Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. M. Rehmer, Berlin
1. H. Schult „Bedeutung des Kraftwerkbaues im Rahmen der Arbeitsbeschaffung"
2. H. Gleichmann „Industrielle Heizkraftanlagen und öffentliche Stromversorgung"
3. G. Meiners „Die Automatisierung in der Starkstromtechnik (Stromerzeugung, -umformung und -verteilung) und das Arbeitslosenproblem"
4. H. Kurth „Schnelles Anfahren von Dampfkraftanlagen"

B II. „Schaltgeräte (unter 1000 V)"
Einführung: Dr.-Ing. E. Reimann, Leverkusen
1. H. Appel „Elektromagnetisch betätigte Hilfsschalter für vielseitige Verwendungszwecke"
2. F. Schoof „Neuzeitliche Bauarten von Motorschutzschaltern"
3. R. Thoma „Erfahrungen an Installations-Selbstschaltern im praktischen Betrieb, insbesondere bei Gleichstrom sowie an Leitungsschutzautomaten"
4. H. Besold „Selektivschutz in Niederspannungsanlagen mit Schmelzsicherungen und Selbstschaltern"

C II. „Elektrische Bahnen"
Einführung: Reichsbahndirektor Dr.-Ing. E. h. W. Wechmann, Berlin
1. P. Müller „Verkehrsbeschleunigung, technische Mittel und wirtschaftlicher Nutzen"
2. F. Schlemmer „Neue Entwicklung im Triebwagenbau"
3. H. Koeppen „Kraftübertragung für Triebwagen mit Verbrennungsmotoren"
4. W. Usbeck „Neuerungen im elektrischen Zugbetriebe"

D II. „Fernmeldetechnik"
Einführung: Prof. Dr. phil. R. Franke, Berlin
1. R. Tamm „Die Messung des Sprachvolumens auf Leitungen"
2. F. Strecker „Echosperren im Weltfernsprechnetz"
3. K. Dohmen „Neuere Entwicklung der Fernsprechübertragung in Fernkabeln"
4. H. Stahl „Öffentlicher Fernschreibvermittlungsverkehr"

20 Uhr, Liederhalle, Büchsenstraße 59
Begrüßungsabend

Sonntag, den 1. Juli 1934

9 Uhr, Liederhalle, Büchsenstraße 59
Geschäftssitzung
1. Begrüßungen
2. Jahresbericht des Geschäftsführers
3. Rechnungslegung

10 Uhr, Liederhalle, Büchsenstraße 59
Vortrag:
Oberpostrat Dipl.-Ing. Nagel, Berlin „Die Aufgaben des Technikers im nationalsozialistischen Staat"

11¹⁵ Uhr, König-Karl-Halle des Landesgewerbemuseums, Kanzleistr. 19
Eröffnung der Elektrotechnischen Ausstellung

15 Uhr, Technische Hochschule, Keplerstraße
Fachberichte

A III. „Bau und Betrieb von Netzen"
Einführung: Direktor Dipl.-Ing. K. Kühn, Dresden
1. E. Krohne „Gleichstrom- oder Drehstrom-Niederspannung? Technischer Beitrag zur Systemfrage"
2. G. Schleicher „Ersparnisse in der Gestaltung von Verteilungsnetzen"
3. W. zur Megede „Überlagerung von Mittelfrequenzströmen zum Fernsteuern von Verbrauchs- und Tarifapparaten"
4. R. Köberich „Zur Frage der Übertragungsgeschwindigkeit von Fernschalt- und Rückmeldeeinrichtungen nach dem Wählerverfahren"

B III. „Schaltanlagen und -geräte (über 1000 V)"
Einführung: Direktor Dr.-Ing. H. Probst, Berlin
1. F. Andorff „Gußgekapselte Hochspannungs-Schaltanlagen ohne Masse-Isolation"
2. I. Sihler „Neue Wege zur Erhöhung der Betriebssicherheit in Hochspannungsschaltanlagen"
3. E. König „Wirtschaftliche und technische Vorteile der Verwendung von Hochleistungssicherungen in Schaltstationen"
4. H. Läpple „Die Vorgänge bei der Kurzschlußunterbrechung durch schnellabschaltende Hochspannungssicherungen"



C III. „Stromrichter"
Einführung: Prof. Dr.-Ing. E. Marx, Braunschweig
1. H. Scherp „Neuere Schaltungen für Gleichrichter-Transformatoren"
2. W. Leukert „Rückwirkungen der Stromrichter auf Verteilungsnetze"
3. M. Stöhr „Rückwirkungen der Stromrichter auf das speisende Wechselstromnetz"
4. H. Meyer-Delius „Ein elastischer Umrichter ohne Verzerrung der primären Netzströme"

D III. „Industrie"
Einführung: Obering. G. Scharowsky, Berlin
1. F. Knoops „Die Elektrowärme als Faktor für die Elektrizitätswirtschaft"
2. K. Tamele „Neuere Entwicklung bei elektrischen Öfen für die Wärmebehandlung"
3. B. Kalkner „Widerstandsschweißung mit Stromrichter-Steuerung"
4. R. Oppe „Möglichkeiten im Maschinenbetrieb durch elektrische Steuer- und Schaltanordnungen"

20 Uhr: **Zwangloses Beisammensein**
Gemeinsamer Imbiß und Tanz

Montag, den 2. Juli 1934

9³⁰ Uhr: **Besichtigung**
Umspannwerk Hoheneck des RWE (220 kV)

10 Uhr: **Ausflug mit Damen**
Autofahrt nach Mühlacker (mit Besichtigung des Großrundfunksenders) — Kloster Maulbronn — Zabergäu oder nach Tübingen — Lichtenstein — Nebelhöhle und zurück nach Stuttgart

14³⁰ Uhr: **Besichtigungen**
1. Reichsbahnumspannwerk Plochingen der Strecke Stuttgart—Ulm (Fahrt mit Sonderzug)
2. Städt. Großkraftwerk Münster und Neckarkanal-Kraftwerk am Rosenstein

Sonderveranstaltungen für Damen

Sonnabend, den 30. Juni 1934

Rundfahrt
und Besichtigung der Stadt mit anschließender Kaffeetafel in der Villa Berg

Sonntag, den 1. Juli 1934

Rundfahrt
über Schloß Solitude (ehemalige Hohe Karlsschule) — Schloß Ludwigsburg — Marbach a. Neckar (Schillermuseum)

Änderungen des Zeitplanes bleiben vorbehalten.

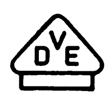
Mitglieder des VDE erhalten noch besondere Einladungen und ein ausführliches Programm; Anfragen sind zu richten an

VDE-Tagung, Stuttgart-O, Cannstatter Straße 56
Fernsprechanschluß: 4 22 22
Postscheckkonto: Stuttgart 36 51.

Verband Deutscher Elektrotechniker E. V.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33.



Betrifft: Firmenkennfäden für isolierte Leitungen.

Der Firma: Elektrotechnische Fabrik Willi Kießling G. m. b. H., Duisburg, Hansastr. 72a, ist das Recht erteilt worden, den dem VDE gesetzlich geschützten schwarz-rot einfädig bedruckten Verbandskennfaden in Verbindung mit dem der genannten Firma gesetzlich geschützten roten Firmenkennfaden in isolierten Leitungen, welche den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen, zu verwenden und diese Leitungen als „Codex"-Leitungen zu bezeichnen.

Die Genehmigung gilt für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen, und zwar für die Typen:

NFA, NLH, NLHG, NPL, NPLR und NMH

in allen Abarten und Querschnitten, die in den VDE-Vorschriften vorgesehen sind, ferner für die Typen:

NGA 1,5 mm²; NRA 1,5 mm² und NSA bis 1,5 mm².

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

EV

Elektrotechnischer Verein

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftsstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Vorläufige Anzeige.

Der Elektrotechnische Verein veranstaltet am **Sonnabend, dem 2. Juni 1934** einen Ausflug mit Damen nach Finow (Mark) und nach Freienwalde unter gleichzeitiger Besichtigung des interessanten Schiffshebewerks in Finow.

Abfahrt mittels Gesellschaftsautos um 1.15 Uhr mittags von Berlin, gegen 3.30 Uhr gemeinsame Kaffeetafel in Finow, anschließend Besichtigung des Schiffshebewerks, gegen 6 Uhr nachmittags Weiterfahrt nach Freienwalde, gemeinsames Abendessen im dortigen Kurhaus, Rückfahrt gegen 9.30 Uhr abends.

Einzelheiten werden rechtzeitig durch besondere Einladungen und in der ETZ bekanntgegeben werden.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Oberschlesien, Gleiwitz. 25. V. (Fr), 18 h, Büchereisaal d. Donnersmarckhütte, Hindenburg O/S: „Theorie und Praxis der Stromwendung durch Kommutatoren". Dr.-Ing. Dokupil.

VDE, Gau Pommern, Stettin. 25. V. (Fr), 20 h 15 m, Konzerthaus: „Zählerwesen in einem Elektrizitätswerk". Dipl.-Ing. Brand.

Schiffbautechnische Gesellschaft, Berlin. 23. bis 26. V. (Mi...Sa): 13. Sommerversammlung Berlin-Hamburg-Helgoland-Bremen, mit je 3 wissenschaftl. Vorträgen aus d. Neuland d. Schiffbaus u. Schiffmaschinenbaus in Hamburg u. Bremen. Anschließend Besichtigungen. Auskunft erteilt d. Geschäftstelle d. Gesellsch.: Berlin SW 68, Neuenburger Str. 8.

Verein deutscher Gießereifachleute, Berlin. 26. u. 27. V. (Sa u. So): Hauptversammlung u. Feier d. 25jährigen Bestehens mit 5 Vorträgen. Auskunft erteilt d. Geschäftstelle d. Vereins: Berlin NW 7, Friedrichstr. 100.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

L. Roebel †.

Am 7. IV. d. J. verschied nach kurzer Krankheit im Alter von nur 55 Jahren Direktor Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing. Ludwig Roebel, Fabrikdirektor und Leiter der Berechnungs- und Konstruktionsabteilungen sowie der Prüffelder der Großmaschinen-, Transformatoren- und Dampfturbinenfabriken von Brown, Boveri & Cie. AG. in Mannheim und seit 1923 Mitglied der Direktion dieser Firma. Der Verstorbene war Pfälzer von Geburt und absolvierte das Gymnasium in Landau und daran anschließend die T. H. München. Seine erste Tätigkeit übte er nach einer kurzen Assistentenzeit bei Prof. Osanna in den Siemens-Schuckertwerken Berlin aus (1906), wo er, mit der Berechnung großer Gleichstrommaschinen und Turbogeneratoren beschäftigt, bald zeigte, daß er weniger einer schablonierten Tätigkeit im Berechnungsbüro als vielmehr Sonderaufgaben zuneigte, die selbständiges Denken und Erfindungsgabe erforderten. Er setzte deshalb 1907 seine Tätigkeit im Prüffeld der Firma fort, wo er es zu außerordentlichen Erfolgen brachte. Er war einer der Besten dieses Faches, besonders auf dem damals

noch recht heiklen Gebiet der Kommutierung von Gleichstromturbomotoren und der Inbetriebsetzung großer Anlagen. Roebel hatte, was man so nennt, das feine Fingerspitzengefühl, das auf einer sicheren Beherrschung der Materie beruht; was er anfaßte, gelang. Die äußerst glückliche Art seines technisch-wissenschaftlichen Denkens, die ihn auszeichnete, zeigte sich in allen Arbeiten und einer ganzen Reihe von Erfindungen auf den verschiedenen Gebieten. Von hoher wirtschaftlicher Bedeutung wurde vor allem der als „Roebelstab" bekannte Kunststab zur Verkleinerung der Stromverdrängungsverluste. Zu seinen Lieblingsideen gehörte eine neuartige Querfeldmaschine, eine ideale Gleichstrommaschine, zu der er im Lauf der Zeit immer wieder zurückkehrte. Die T. H. Danzig verlieh Herrn Roebel in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Entwicklung des Elektromaschinenbaues auf verschiedenen Teilgebieten die Würde eines Dr.-Ing. E. h. Dr. Roebel nahm 1909 eine sich ihm bei BBC bietende Stellung an. Hier hat er in unermüdlicher Tätigkeit und mit vorbildlichem Pflichtbewußtsein durch seine Ingenieurarbeiten die Entwicklung der Konstruktionen seiner Firma maßgebend beeinflußt.

Seine Erfolge und die Anerkennung, die er weit über seinen engeren Freundeskreis hinaus gefunden hat, haben nichts an seinem bescheidenen, gerechten und fröhlichen Wesen geändert, das ihn allen seinen Mitarbeitern zum Freunde machte.

Viel zu früh wurde Ludwig Roebel aus seinem Leben gerissen, das noch bedeutende Leistungen erwarten ließ. Um ihn trauert neben seiner Familie die große Zahl seiner Freunde und Fachgenossen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Kathodenstrahlröhre und ihre Anwendung in der Schwachstromtechnik. Von M. v. Ardenne unter Mitarbeit von Dr.-Ing. H. Knoblauch. Mit 432 Textabb., VIII u. 398 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geb. 36 RM.

In dem vorliegenden Werk wird eine umfassende Darstellung über die Kathodenstrahlröhre mit Gasfüllung und ihre Anwendungsmöglichkeiten auf schwachstromtechnischem Gebiete gebracht. Der Verfasser gibt in dem ersten Abschnitt („A. Die Kathodenstrahlröhre"), der die eigentliche Röhre behandelt, eine gemeinverständliche Einführung in die Physik des bewegten Elektrons und Methoden zur Bündelung von Elektronen zu einem Strahl. Dabei wird einerseits eingehend die Intensitätssteuerung und anderseits die elektrostatische und magnetische Beeinflussung der Strahlbahn besprochen. Der Aufbau einer Kathodenstrahlröhre wird an Hand von vielen Beispielen bis ins einzelne dargestellt, wobei sowohl die Ergebnisse des Ardenneschen Laboratoriums als auch die anderer Firmen berücksichtigt werden. Im 2. Abschnitt („B. Hilfsapparate") beschreibt der Verfasser zunächst einige Geräte, die zum Betrieb einer Braunschen Röhre erforderlich sind, wie Netzanschlußgeräte, Kippgeräte und Vorrichtungen zum Oszillographieren von elektrischen Schwingungen. Hierbei findet man eine Zusammenstellung der gebräuchlichen Schaltungen für diese Zwecke. Etwas aus dem Rahmen des durch den Titel gekennzeichneten Buches fallen die Abschnitte, in denen Verstärker, Mikrophone, Apparate zu Schallmessungen und sonstige Sonderarbeiten des Verfassers bei dieser Gelegenheit unterbreitet werden.

Der 3. Abschnitt („C. Die wichtigsten Anwendungen als Meßgerät") behandelt Elektronenstrahlen, die in der bekannten Braunschen Röhre und Entladungsgefäßen anderer Form für Meß- und pädagogische Zwecke verwendet werden. Es wird auf den Wert der Braunschen Röhre als Hilfsmittel für die Darstellung hochfrequenter elektrischer Schwingungen hingewiesen, wobei besonders die Arbeiten der Münchener Schule auf diesem Gebiet gewürdigt werden.

Der letzte Abschnitt („D. Die Braunsche Röhre als Betriebsgerät") zeigt die Verwendung der Braunschen Röhre für Tonfilmaufnahmezwecke. Weiterhin wird sie als ein bedeutsames Hilfsmittel für das Fernsehen diskutiert.

Zum Schluß bringt der Verfasser ein umfangreiches Literaturverzeichnis über das behandelte Arbeitsgebiet. Gerade bei diesem eingehenden Studium der Literatur ist es verwunderlich, daß Verfasser von Arbeiten, die im Buch ausführlich behandelt sind, nicht in der üblichen Weise zitiert wurden, obwohl der Verfasser des Buches eigene Arbeiten in jeder Art der Veröffentlichung (Funkmagazin, Helios, Radiohändler, Funk) mit Sorgfalt aufgeführt hat.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß in dem Werk, das die Braunsche Röhre mit Gaskonzentration sehr umfassend beschreibt und eine große Zahl von Anwendungsmöglichkeiten zeigt, für den Praktiker ein wertvolles Hilfsmittel bei den speziellen Arbeiten dieses Gebietes darstellt. Im übrigen dürfte die physikalische Deutung der Erscheinungen, wie sie bei der Untersuchung von Kathodenstrahlröhren auftreten, teilweise zweifelhaft erscheinen (z. B. Anomalien der Fadenstrahlen, der Strommodulation). Dazu gehören eingehendere wissenschaftliche Untersuchungen. W. Heimann.

Practical Acoustics for the Constructor. Von C. W. Glower. Mit 193 Abb., XI. u. 468 S. in 8°. Verlag Chapman & Hall, Ltd., London 1933. Preis geb. 25 s.

Nachdem die Schäden für die Gesundheit der Menschen, welche die Geräusche auf die Dauer hervorrufen, erkannt sind, bemühen sich die Baumeister, lärmfreie Wohnungen zu bauen. Die Anforderungen beim Bau eines Theaters, eines Tonfilmsaales, eines Senderaumes für Rundfunk oder eines Aufnahmeraumes für Tonfilme sind zuerst akustisch bedingt, und nur bei voller Berücksichtigung der akustischen Belange kommt man zu befriedigenden Lösungen. Welche Gesichtspunkte hierbei die maßgebenden sind, wie die Konstruktionen im einzelnen durchzuführen sind, und auf welcher physikalischen Grundtatsache diese Wirkungen beruhen, all dies findet der Leser hier in übersichtlicher und anschaulicher Art zusammengestellt. Eine Fülle von Zeichnungen, Skizzen, Photographien, durchgerechnete Beispiele umgeben die einzelnen in kurzen Sätzen zusammengefaßten Richtlinien. Für den Architekten ist dies Buch eine wahre Fundgrube. Tabellen der akustischen Eigenschaften zahlreicher Baustoffe werden freudig begrüßt werden. Ein beigegebenes Literaturverzeichnis ist nicht vollständig und läßt manche charakteristische Arbeit aus. Obwohl das Buch hauptsächlich für Studierende und Architekten gedacht ist, wird aber auch der Elektrotechniker mancherlei Anregungen aus ihm schöpfen können.

E. Lübcke.

Zahnräder, Teil 1: Aufzeichnen und Berechnen. Von Dr.-Ing. G. Karrass. (Werkstattbücher H. 47, herausg. v. Dr.-Ing. E. Simon.) Mit 106 Abb. i. Text u. 60 S. in 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geh. 2 RM.

Das Buch bringt auf kurzem Raum das Wichtigste über die Zahnformen, die Zahnradherstellung und die Grundlagen der Festigkeitsberechnung der Stirn- und Kegelräder. Besondere Berücksichtigung haben die Schneckenverzahnung, die Bauart der Schneckengetriebe und die Kräfteverteilung in ihnen gefunden. An der Hand zahlreicher klarer Abbildungen und Diagramme wird die Verzahnungstheorie erläutert. Unter Berücksichtigung des geringen zur Verfügung stehenden Raumes kann nur gesagt werden, daß es dem Verfasser gelungen ist, das große Gebiet der Zahnräder, soweit wie irgend möglich, erschöpfend zu behandeln und ein kleines, nicht nur zur Einführung dienendes, sondern auch schon weiter gehendes Werk über dieses wichtige Maschinenelement zu schaffen. A. Witt.

Technikgeschichte. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie Bd. 22, 1933. I. A. des Vereines deutscher Ingenieure herausg. v. C. Matschoß. Mit 28 Taf., VII u. 156 S. in 4°. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geb. 12 RM, f. VDI-Mitgl. 10,80 RM.

Seit dem Jahre 1909 hat der Verein deutscher Ingenieure 21 Bände dieser „Beiträge" herausgegeben, denen sich der vorliegende ebenbürtig anschließt. Das Buch soll ein gutes Volksbuch für weite Kreise, besonders auch für die Schule werden. Das Wirken hervorragender Männer ist in Einzelaufsätzen, die Bedeutung und der Ausbau technischer Museen, insbesondere der Heimatmuseen, die technischen Kulturdenkmale sind wie bisher auch im vorliegenden Band behandelt. Für den Elektrotechniker dürften die Beiträge „Vom Werden der elektrischen Einheiten" (Dominke), „Das Erwärmungsproblem in der Geschichte des Elektromaschinenbaus" (Tschanter), „Die Glühlampe als Wegbereiterin der Elektrizitätswirtschaft" (Groß),



„Der erste praktisch verwendete elektrische Telegraph" (Feyerabend) beachtenswert sein. In einem Schlußabschnitt „Technik der Museen" wird auf die Fortentwicklung verschiedener technischer Museen durch weiteren Ausbau wie Neuerwerbungen eingegangen.

A. Przygode.

Eingegangene Doktordissertationen.

Bodo v. Borries, Außenaufnahme am Kathodenstrahloszillographen. T. H. Berlin 1932. (Sonderdr. aus: Forschungsheft 3 der Studienges. f. Höchstspannungsanlagen, Berlin, erschienen im Verlag der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Berlin.)

Ernst Breuning, Es soll untersucht werden, ob und wieweit eine rasch registrierende Kapazitätsmeßanordnung für Längenmessungen von den benötigten Betriebspannungen unabhängig gemacht werden kann. T. H. Stuttgart 1932.

Assadollah Khan Daryusch, Untersuchung über Frequenz, Amplitude und Stabilitätsbereich der quarzgesteuerten Sender. T. H. Berlin 1933.

Rudolf Deppe, Einfluß der Elektrodentemperatur auf die Durchschlagspannung der Luft bei verschiedenen Spannungsarten. T. H. Braunschweig 1933.

Heinz Faulhaber, Messung von nichtlinearen Verzerrungen. T. H. Berlin 1933.

Walter Heimann, Über die Frequenzabhängigkeit der Braunschen Röhre mit Gaskonzentration. T. H. Berlin 1933. (Sonderdr. aus Elektr. Nachr.-Techn. H. 12, S. 476, 1933. Verlag Julius Springer, Berlin.)

Heinz Heun, Über eine neue Methode zur quantitativen Emissionsspektralanalyse. T. H. Braunschweig 1934.

Heinz Hoppe, Die Messung dynamischer Wuchtfehler auf einer Auswuchtmaschine mit elektro-magnetischen Wuchtvorrichtungen für Gleich- und Wechselstrom. T. H. Braunschweig 1933. (Erscheint gleichzeitig als H. 17 der Mitt. des Wöhler-Inst. Braunschweig im NEM-Verlag, Berlin W 35.)

Henning Knoblauch, Entwicklung von Hochspannungsionenröhren hoher Leistungsfähigkeit, insbesondere für Kathodenstrahloszillographen. T. H. Berlin 1932. (Sonderdr. aus: Forschungsheft 3 der Studienges. f. Höchstspannungsanlagen, Berlin, erschienen im Verlag der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Berlin.)

Werner Nestel, Einige Anwendungen amplitudenabhängiger Widerstände und Verstärker. T. H. Berlin 1933.

Harald von Otto, Vergleichende Betrachtungen zwischen dem Lufttransformator und dem Einphasenmagneten mit Dämpferwicklung. T. H. Braunschweig 1934.

Herbert Vollhardt, Erfindungsanalyse bei Schaltungserfindungen elektrischer Maschinen. T. H. Berlin 1933.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Deutscher Elektroaußenhandel im 1. Vierteljahr 1934[1]. — Die deutsche Elektroausfuhr betrug im 1. Vierteljahr 1934 53,6 Mill RM. Wie die deutsche Gesamtausfuhr ist also auch die Elektroausfuhr im 1. Vierteljahr 1934 weiter zurückgegangen, verglichen mit dem Vierteljahres-Durchschnitt 1933 beträgt die Minderung 13,8 %, verglichen mit dem 1. Vierteljahr 1933 13,2 %. Bezogen auf die Ausfuhrmenge unter Ausschaltung der Preisveränderungen, errechnet sich ein etwas geringerer Rückgang gegenüber dem 1. Vierteljahr 1933, nämlich nur rd. 8 %.

Innerhalb der einzelnen Gruppen (vgl. Zahlentafel 1) ist die Entwicklung durchaus verschieden gewesen. In den Gruppen Kabel, Lichtmaschinen, Lichtzündmaschinen usw., Kohle für die Elektrotechnik, Röntgenröhren konnte eine Zunahme sowohl der Ausfuhrmenge als auch des Ausfuhrwertes (15 ... 34 %) erzielt werden, bei isolierten Drähten ist der Ausfuhrwert fast unverändert geblieben, die Ausfuhrmenge jedoch um rd. 16 % gestiegen; die Gruppen Elektromedizin und Staubsauger haben eine mengenmäßige Ausfuhrsteigerung von rd. 5 % zu verzeichnen, der aber ein 4prozentiger Rückgang der wertmäßigen Ausfuhr gegenübersteht.

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 487; 1934, S. 203.

Zahlentafel 1. Deutscher Elektro-Außenhandel nach Warengruppen.

Pos.	Gegenstand	Ausfuhr			Anteil an der Gesamt-Elektro-Ausfuhr			Einfuhr			Anteil an der Gesamt-Elektro-Einfuhr		
		Vierteljahrsdurchschnitt 1933	1. Vierteljahr 1933	1. Vierteljahr 1934	Vierteljahrsdurchschnitt 1933	1. Vierteljahr 1933	1. Vierteljahr 1934	Vierteljahrsdurchschnitt 1933	1. Vierteljahr 1933	1. Vierteljahr 1934	Vierteljahrsdurchschnitt 1933	1. Vierteljahr 1933	1. Vierteljahr 1934
		1000 RM	1000 RM	1000 RM	%	%	%	1000 RM	1000 RM	1000 RM	%	%	%
907a	Lichtmaschinen, Lichtzündmasch. usw.	925	996	1 151	1,5	1,6	2,1	30	26	12	0,5	0,5	0,2
b—g	Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren usw.	7 047	6 463	4 236	11,3	10,4	7,9	1 140	552	742	17,1	10,2	10,4
h	Anker, Kollektoren[1])	825	677	646	1,3	1,1	1,2	22	19	22	0,3	0,3	0,3
	zusammen Maschinen	*8 797*	*8 136*	*6 033*	*14,1*	*13,1*	*11,2*	*1 192*	*597*	*776*	*17,9*	*11,0*	*10,9*
908a, b	Akkumulatoren	845	825	603	1,3	1,3	1,1	50	45	26	0,7	0,8	0,4
909	Kabel	3 136	2 625	3 505	5,0	4,3	6,5	105	73	178	1,6	1,3	2,5
890a	Isolierter Draht f. d. Elektrotechnik	2 283	2 477	2 461	3,7	4,0	4,6	123	152	145	1,8	2,8	2,2
	zusammen Kabel und Draht	*5 419*	*5 102*	*5 966*	*8,7*	*8,3*	*11,1*	*228*	*225*	*332*	*3,4*	*4,1*	*4,7*
910a—c	Bogenlampen, Scheinwerfer usw.	837	355	283	0,6	0,6	0,5	39	60	54	0,6	1,1	0,7
911a, b	Glühlampen	2 707	2 715	1 988	4,3	4,4	3,7	974	939	1 109	14,6	17,4	15,6
912A 1, 2	Telegraphie u. Telephonie mit Draht	3 463	3 795	2 981	5,6	6,2	5,6	177	220	125	2,7	4,1	1,7
A 3	Drahtlose Telegraphie u. Telephonie	7 350	8 196	6 423	11,8	13,3	12,0	2 032	1 630	2 669	30,4	30,1	37,5
A 4	Meß-, Zähl- u. Registriervorrichtungen	4 937	6 165	4 667	8,0	10,0	8,7	334	258	390	5,0	4,8	5,5
B, C	Koch- u. Heizapparate einschl. Bügeleisen	1 882	1 682	1 576	3,0	2,7	2,9	88	128	72	1,3	2,4	1,0
D	Röntgenröhren	763	761	874	1,2	1,2	1,6	89	79	106	1,3	1,5	1,5
E	Magnetzündapparate usw., Zubehör für Motorfahrzeuge	2 742	2 701	2 451	4,4	4,4	4,6	181	149	99	2,7	2,7	1,4
F 1	Sicherungs- u. Signalapp., Läutewerke	997	1 140	875	1,6	1,9	1,6	20	38	17	0,3	0,7	0,2
F 2	Schaltapp. usw., nicht bes. ben. Vorrichtungen f. Beleuchtung, Kraftübertragung usw.	13 917	12 771	11 464	22,4	20,6	21,4	847	717	917	12,7	13,2	12,8
F 3	Elektromedizin	2 275	2 228	2 143	3,7	3,6	4,0	172	144	181	2,6	2,7	2,5
F 4	Galvanische Elemente	626	594	456	1,0	0,9	0,9	2	4	7	0,0	0,1	0,1
F 5	Isolationsgegenstände aus Porzellan[2]	.	.	.	.	.	.	1	2	1	0,0	0,0	0,0
F 6	Isolationsgegenstände aus Asbest, Glimmer usw.	80	69	52	0,1	0,1	0,1	—	—	1	—	—	0,0
F 7	Isolierröhren f. el. Leitg. aus Papier od. Pappe auch i. Verb. m. unedlen Metallen[3]	248	238	207	0,4	0,4	0,4	.	.	.	.	.	.
Aus 795, 799	Andere Isolierrohr (Stahl-, Peschel-, Schlitztohr)[3]	521	497	414	0,8	0,8	0,8	.	.	.	.	.	.
648a—e	Kohle für die Elektrotechnik	2 762	2 520	2 942	4,5	4,1	5,5	131	102	155	2,0	1,8	2,2
733a	Porzellanisolatoren	484	422	398	0,8	0,7	0,8	—	—	—	—	—	—
906D 15	Staubsauger	1 001	867	824	1,6	1,4	1,5	109	80	76	1,6	1,5	1,0
915b 4	Elektrokarren[3]	53	22	14	0,1	0,0	0,0	.	.	.	.	.	.
753c, 799c	Teile v. Masch. u. Erzeugn. d. Nr. 907a bis 911b aus schmiedbarem u. nicht schmiedbarem Guß[2]	.	.	.	.	.	.	11	1	24	0,2	0,0	0,3
	unvollständig angemeldet	11	5	7	0,0	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—
	insgesamt	**62 217**	**61 806**	**53 641**	**100**	**100**	**100**	**6 677**	**5 418**	**7 137**	**100**	**100**	**100**

[1] Ausfuhr: auch andere Teile. — [2] Nur für die Einfuhr. — [3] Nur für die Ausfuhr.

Zahlentafel 2. Deutsche Elektro-**Ausfuhr** nach Ländern.

Absatzländer	Viertel-jahrs-durch-schnitt 1933 1000 RM	1. Vierteljahr 1933 1000 RM	1. Vierteljahr 1934 1000 RM	Ant. a. d. Ges.-El.-Ausfuhr Viertelj.-Durch-schnitt 1933 %	Ant. a. d. Ges.-El.-Ausfuhr 1. Vierteljahr 1933 %	Ant. a. d. Ges.-El.-Ausfuhr 1. Vierteljahr 1934 %
Europa	50 540	49 783	41 827	81,3	80,6	78,0
Afrika	1 243	1 321	1 240	2,0	2,1	2,3
Asien	4 304	5 086	4 456	6,9	8,2	8,3
Nord- u. Mittelamerika	1 125	1 439	639	1,8	2,3	1,2
Südamerika	4 738	3 955	5 266	7,6	6,4	9,8
Australien	260	216	205	0,4	0,4	0,4
Nicht ermittelt	6	6	8	0,0	0,0	0,0
Insgesamt:	**62 216**	**61 806**	**53 641**	**100**	**100**	**100**
wichtige Länder in Europa[1]						
Niederlande	8 299	7 229	6 738	13,3	11,7	12,6
Frankreich u. Saargeb.	7 167	5 808	6 031	11,5	9,4	11,3
Italien	3 440	3 386	3 913	5,5	5,5	7,3
Belgien-Luxemburg	3 697	3 168	3 083	5,9	5,1	5,8
Schweiz	3 506	3 846	3 078	5,6	6,2	5,7
Schweden	3 598	3 615	2 767	5,8	5,9	5,2
Großbritannien	2 953	2 787	2 583	4,7	4,5	4,8
UdSSR	4 703	6 985	1 683	7,6	11,3	3,1
Spanien	1 709	1 975	1 669	2,7	3,2	3,1
Dänemark	1 492	1 283	1 497	2,4	2,1	2,8
Norwegen	1 596	1 334	1 439	2,6	2,2	2,7
Tschechoslowakei	1 533	1 479	1 360	2,5	2,4	2,5
Österreich	1 224	1 250	1 137	2,0	2,0	2,1
Finnland	912	789	719	1,5	1,3	1,3
Polen-Danzig	986	1 013	701	1,6	1,6	1,3
Portugal	502	489	666	0,8	0,8	1,2
Rumänien	667	813	497	1,1	1,3	0,9
Griechenland	371	480	463	0,6	0,8	0,9
Irischer Freistaat	380	275	398	0,6	0,5	0,7
Ungarn	288	267	298	0,5	0,4	0,6
Lettland	251	269	251	0,4	0,4	0,5
Jugoslawien	507	489	239	0,8	0,8	0,5
Bulgarien	220	181	203	0,4	0,3	0,4
Litauen	257	258	187	0,4	0,4	0,3
Estland	177	199	122	0,3	0,3	0,2
Island	67	62	70	0,1	0,1	0,1
Sonstige	38	54	35	0,1	0,1	0,1
zus. Europa:	**50 540**	**49 783**	**41 827**	**81,3**	**80,6**	**78,0**
wichtige Länder in Übersee[1]):						
Argentinien	2 569	2 429	3 441	4,1	3,9	6,4
Brit. Indien	748	900	1 084	1,2	1,5	2,0
China	952	880	988	1,5	1,4	1,9
Uruguay	1 096	519	730	1,8	0,9	1,4
Brasilien	575	501	657	0,9	0,8	1,2
Türkei	627	548	644	1,0	0,9	1,2
Japan	891	1 377	607	1,4	2,2	1,1
Brit. Südafrika	520	433	544	0,8	0,7	1,0
Niederland.-Indien	555	694	446	0,9	1,1	0,8
Ägypten	348	489	357	0,6	0,8	0,7
Palästina	192	204	294	0,3	0,3	0,6
V. S. Amerika	476	592	280	0,8	0,9	0,5
Mexiko	305	347	222	0,4	0,6	0,4
Persien	135	169	180	0,2	0,3	0,3
Austral. Bund	224	197	177	0,4	0,3	0,3
Columbien	179	128	145	0,3	0,2	0,3
Chile	132	153	113	0,2	0,2	0,2
Venezuela	72	91	103	0,1	0,2	0,2
Franz. Marokko	116	144	99	0,2	0,2	0,2
Peru	55	35	68	0,1	0,1	0,1
Sonstige	909	1 193	635	1,5	1,9	1,2
	11 676	**12 023**	**11 814**	**18,7**	**19,4**	**22,0**

[1] Geordnet nach der Größe der Ausfuhr im 1. Vierteljahr 1934.

In sämtlichen übrigen Gruppen zeigen Menge und Wert ein Zurückbleiben der Ausfuhr hinter den Ergebnissen des 1. Vierteljahrs 1933. Wertmäßig 10 % und weniger beträgt dieser Rückgang bei der großen Gruppe der Schaltapparate und nicht besonders genannten Vorrichtungen, bei Magnetzündapparaten und Automobilzubehör, bei Ankern, Kommutatoren usw., Koch- und Heizapparaten und Porzellanisolatoren. Eine rd. 15prozentige Minderung zeigt die Ausfuhr der Isolierrohrgruppen. Die Gruppen Telegraphie und Telephonie mit und ohne Draht, Meß- und Zählvorrichtungen, Glühlampen, Akkumulatoren und Elemente haben Einbußen ihres Ausfuhrwertes von 21 ... 27 % erfahren, die aber bei einigen Gruppen (drahtlose Telegraphie und Telephonie und Glühlampen) zum wesentlichen Teil auf Preisminderungen zurückzuführen sind.

Am schlechtesten hat sich die Maschinenausfuhr gestaltet. Hier ist gegenüber dem 1. Vierteljahr 1933 ein Gesamtrückgang von 35 % eingetreten, der wesentlich durch die starken Rückgänge bei größeren Maschinen (über 500 kg) veranlaßt ist, deren Ausfuhr wertmäßig um 50 % und mehr, mengenmäßig um 45 % eingeschränkt wurde; in den Gewichtstufen von 10 ... 500 kg betrugen die Rückgänge wertmäßig 22 ... 32 %, mengenmäßig 15 ... 22 %. Die Gruppe der Kleinmaschinen (unter 10 kg) hat dagegen ihre Ausfuhr steigern können, und zwar wertmäßig um rd. 5 %, mengenmäßig um 12 %.

Eine Betrachtung der geographischen Verteilung (vgl. Zahlentafel 2) der deutschen Elektroausfuhr zeigt, daß Europa gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres den Bezug deutscher Elektroprodukte insgesamt um rd. 16 % eingeschränkt hat, der europäische Anteil an der deutschen Elektroausfuhr fiel dementsprechend von 80,6 auf 78 %, während der Anteil von Übersee, das insgesamt ungefähr die gleiche Menge wie im Vorjahr aufgenommen hat, von 19,4 auf 22 % stieg.

Die Gesamtausfuhr nach Europa wurde wieder so ungünstig durch die Ausfuhr nach Rußland gestaltet, die gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres um weitere 75 % gefallen ist, scharfe Rückgänge erlitt außerdem die Ausfuhr nach Polen-Danzig (— 31 %), Rumänien (— 39 %), Jugoslawien (— 51 %), Litauen (— 28 %), Estland (— 39 %). Nach Spanien, der Schweiz und Schweden ging die Ausfuhr um 15 bzw. 20 und 25 % zurück, nach den Niederlanden, Belgien-Luxemburg, Großbritannien, Finnland, Lettland, Tschechoslowakei, Österreich, Griechenland lagen die Rückgänge zwischen 3 und 9 %. Nach den übrigen europäischen Ländern konnte die Ausfuhr gesteigert werden, und zwar nach Frankreich und Norwegen um rd. 4 und 8 %, nach Bulgarien, Ungarn und Island um rd. 12 %, nach Italien und Dänemark um 16 und 17 %, nach Portugal und Irland um 36 und 45 %.

In Übersee haben zu der relativ günstigen Entwicklung in erster Linie die südamerikanischen Staaten beigetragen, die insgesamt über 30 % mehr als im 1. Vierteljahr 1933 aufgenommen haben, ferner ein Teil der asiatischen und afrikanischen Länder, wie Britisch-Indien, China, Palästina, Türkei, Britisch-Südafrika, während die Ausfuhr nach Japan, Niederländisch-Indien, Ägypten, Marokko, ebenso nach Nord- und Mittelamerika, weiter zurückgegangen ist.

Zahlentafel 3. Deutsche Elektro-**Einfuhr** aus einzelnen Ländern.

Herkunftsländer[1])	Viertel-jahrs-durch-schnitt 1933 1000 RM	1. Vierteljahr 1933 1000 RM	1. Vierteljahr 1934 1000 RM	Anteil a. d. Ges.-El.-Einfuhr Viertelj.-Durch-schnitt 1933 %	Anteil a. d. Ges.-El.-Einfuhr 1. Vierteljahr 1933 %	Anteil a. d. Ges.-El.-Einfuhr 1. Vierteljahr 1934 %
Niederlande	1941	1371	2528	29,1	25,4	35,5
Schweiz	976	550	775	14,6	10,2	10,9
Ungarn	698	524	627	10,5	9,7	8,8
V. S. Amerika	520	390	586	7,8	7,2	8,2
Frankreich u. Saargeb.	469	401	520	7,0	7,3	7,3
Österreich	414	483	444	6,2	8,9	6,2
Belgien-Luxemburg	208	196	391	3,1	3,6	5,5
Tschechoslowakei	431	454	318	6,5	8,4	4,4
Großbritannien	229	238	300	3,4	4,4	4,2
Schweden	156	126	148	2,3	2,3	2,1
Italien	123	139	125	1,8	2,6	1,7
Dänemark	139	126	121	2,4	2,3	1,7
Sonstige	372	415	254	5,3	7,7	3,5
Insgesamt:	**6676**	**5413**	**7137**	**100**	**100**	**100**

[1] Geordnet nach der Größe der Einfuhr im 1. Vierteljahr 1934.

Die Einfuhr (vgl. Zahlentafeln 1 und 3) betrug 7,1 Mill RM, von denen über 50 % von den Gruppen Vorrichtungen für die drahtlose Telegraphie und Telephonie und Glühlampen gestellt wurden, die auch wesentlich zu der Steigerung der Gesamteinfuhr beigetragen haben. Unter den Lieferländern stehen die Niederlande mit 35 % der gesamten Einfuhr an erster Stelle, es folgen Schweiz, Ungarn, V. S. Amerika, Frankreich, die zusammen ebenfalls über ein Drittel der Einfuhr liefern.

Reichsfachverband der elektrotechnischen Industrie (RFE), Berlin.

Bezugsquellenverzeichnis.

Anfragen, denen Rückporto nicht beigefügt ist, bleiben unbeantwortet. Die Anfragen sind an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, zu richten.

Frage 30. Wer stellt Elektrolyteisen her?

Berichtigung.

In dem Aufsatz „Kochendwasserbereitung im Haushalt" in H. 10 der ETZ d. J. hat sich leider auf S. 252 rechts, 13. Zeile u. f., ein Fehler eingeschlichen: Der Stromverbrauch des Durchlaufspeichers mit Kochstufe für die Erwärmung von 2 l von 15 ° auf 98 ° beträgt nicht 180 sondern 205 Wh. Die ursprünglich angegebenen Zahlen bezogen sich nur auf die übliche Erwärmung.

Abschluß des Heftes: 11. Mai 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 24. Mai 1934 | Heft 21

Die Messung von Blitzstromstärken an Blitzableitern und Freileitungsmasten.

(Mitteilung aus dem Arbeitsgebiet der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen)

Von Dr.-Ing. H. Grünewald, Berlin.

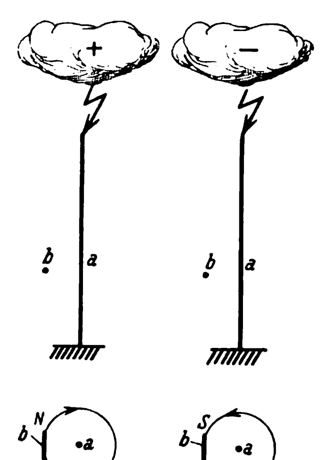
Übersicht. Um beurteilen zu können, in welchem Maße eine Freileitungsanlage gewittergefährdet ist, und welche Schutzmaßnahmen gegen schädliche Auswirkungen von Blitzeinschlägen zu treffen sind, muß die Größenordnung der Blitzstromstärken bekannt sein. Solche Stromstärkenmessungen sind an Blitzableitern und Freileitungsmasten mit kleinen hochremanenten Stahlstäbchen in ganz großem Umfang ausgeführt worden. Die Stahlstäbchen werden dem elektromagnetischen Feld des Blitzstromes ausgesetzt und aus ihrem remanenten Magnetismus die Stromstärke ermittelt. Werden solche Stahlstäbchen an Erdseilen angebracht, so kann man aus ihrer Polarität auch die Einschlagstelle (Spannfeld oder Mast) bestimmen.

1933 sind rd. 10 000 Stahlstäbchen in deutschen Freileitungsanlagen eingebaut worden. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen ist folgendes besonders hervorzuheben: Das Meßverfahren ist zuverlässig und hinreichend genau. Als höchste Blitzstromstärke ist bisher 60 000 A gemessen worden. Der Wert niedriger Masterdungswiderstände ist erwiesen und Zahlenwerte für ihre höchstzulässige Größe sind erhalten worden. Ein Bodenseil kann bei 100 kV-Leitungen nur Masten, deren Erdungswiderstand unter 100 Ω liegt, ausreichend schützen. Die Anlagen werden im allgemeinen viel häufiger von Blitzeinschlägen getroffen, als man nach den Betriebsstörungen annehmen kann. Das Erdseil hat sich als guter Blitzfänger erwiesen. Die Messungen werden in diesem Jahre mit rd. 20 000 Stahlstäbchen fortgesetzt.

Die Kenntnis der durchschnittlichen und höchsten Werte der Blitzstromstärken ist eine der wichtigsten Voraussetzungen, um die Gewittergefährdung von Freileitungsanlagen beurteilen und geeignete Abwehr- und Schutzmaßnahmen treffen zu können. Die Bestrebungen, stichhaltige Zahlenwerte der vorkommenden Blitzstromstärken durch Messung zu erhalten, sind deshalb so alt wie die Gewitterforschung selbst. So hat sich auch die Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen schon in den ersten Jahren ihrer Gewitterforschungstätigkeit mit der Frage befaßt, wie man Blitzstromstärken mit einiger Sicherheit messen könnte.

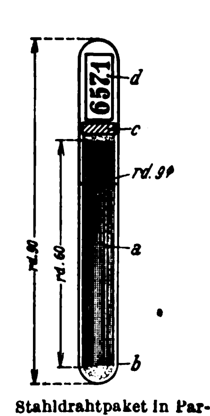
A. Meßverfahren.

Ausgehend von der schon früher beobachteten Tatsache, daß Basaltstücke und -stäbchen in der Umgebung von Blitzeinschlagstellen magnetische Eigenschaften aufweisen[1], hatte schon im Jahre 1925 Max Toepler der Studiengesellschaft vorgeschlagen, Stahlstäbchen nahe bei Blitzableitern einzubauen. Beim Durchgang des Stoßstromes durch den Blitzableiter entsteht nämlich ein elektromagnetisches Feld, dessen Feldlinien den Leiter als Kreise umschließen (Abb. 1). Die Stahlstäbchen werden von den Feldlinien durchsetzt und behalten einen remanenten Magnetismus, der ein Maß für die magnetisierende Stromstärke ist. Aus der Polarität der Stahlstäbchen kann man gemäß Abb. 1 auf die Polarität der abgeleiteten Wolkenladung schließen vorausgesetzt, daß die Lage der Stäbchen zum Blitzableiter dabei beachtet wird. Das Meßverfahren beruht nun darauf, das Stahlstäbchen nach Feststellung seines von dem Blitzstrom herrührenden Restmagnetismus zu entmagnetisieren und dann in einer hinsichtlich der Feldverhältnisse nachrechenbaren Zylinderspule wieder bis auf denselben Remanenzwert zu magnetisieren und aus der hierzu erforderlichen Stromstärke einen Schluß auf die Blitzstromstärke zu ziehen.



a Blitzableiter *b* Stahlstäbchen *c* Feldlinie

Abb. 1. Bestimmung der Polarität der abgeleiteten Wolkenladung aus der Polarität des Stahlstäbchens.



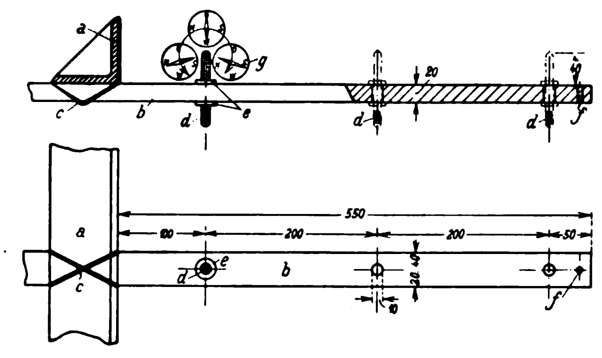
a Stahldrahtpaket in Paraffin
b Glasröhrchen
c Kork
d Nummernschild
(Maße in mm)

Abb. 2. Stahlstäbchen.

Für die ersten Versuche an Blitzableitern (1926) wurden Stahlstäbchen aus Coerzit A von Krupp verwendet. Werden Stahlstäbchen vollen Querschnittes dem elektromagnetischen Feld eines Stoßstromes ausgesetzt, so hängt der remanente Magnetismus wegen der Schirmwirkung sich ausbildender Wirbelströme nicht allein von der Stromstärke, sondern auch vom zeitlichen Verlauf des Stoßstromes ab. Um den Blitzstrom richtig ermitteln zu können, müßte die Nacheichung des Stäbchens mit einem Stoßstrom vom gleichen Verlauf wie der Blitzstrom vorgenommen werden. Da dieser aber unbekannt ist, sind je Meßstelle zwei Stahlstäbchen von 0,2 und 0,6 cm Dmr. eingebaut und es ist ein Nacheichverfahren mit Stoßströmen verschiedenen zeitlichen Verlaufs entwickelt worden, bei dem auch ohne Kenntnis des Blitzstromverlaufs der richtige Scheitelwert erhalten wird. Auf Einzelheiten dieses Verfahrens soll nicht näher eingegangen werden, weil bei den Blitzstromstärkenmessungen an Freileitungsmasten (1933) ein verbessertes Verfahren zur Anwendung ge-

[1] Vgl. F. Pockels, Meteorol. Z. Bd. 15, S. 141 (1898), und Bd. 18, S. 40 (1901).

kommen ist, bei dem aus den magnetisierten Stahlstäbchen mit einer einfacheren Gleichstromnacheichung ausreichend genaue Werte für die Stromstärke erhalten werden. Unterteilt man nämlich[2] den Querschnitt des Stahlstäbchens genügend fein, so ist der remanente Magnetismus nicht mehr vom zeitlichen Verlauf des magnetisierenden Stromes abhängig. Ein Gleichstrom ruft also denselben Remanenzwert hervor wie ein gleichgroßer Stoßstrom, wenn nur die Unterteilung weit genug getrieben werden kann. Der praktischen Anwendung dieses Grundsatzes sind allerdings dadurch gewisse Grenzen gesetzt, daß die in Frage kommenden hochremanenten Stähle ohne Beeinträchtigung ihrer Eigenschaften nur bis auf einen bestimmten Durchmesser herunter gezogen werden können. Es bleibt also trotz der Querschnittunterteilung noch eine geringe, praktisch aber unwesentliche Abhängigkeit vom Stromverlauf bestehen. Dafür macht die Möglichkeit der Nacheichung mit Gleichstrom das Verfahren erst für die Anwendung in größtem Ausmaß geeignet.



a Masteckeisen
b Holzlatte
c Drahtbund
d Stahlstäbchen
e Zellonscheiben
f Loch für Spanndraht
g Vorbeiführen eines Kompasses beim Nachprüfen der Stahlstäbchen
(Maße im mm)

Abb. 3. Tragvorrichtung für Stahlstäbchen am Eckeisen von Eisenmasten.

Für die Blitzstrommessungen an Freileitungsmasten (1933) wurden schließlich Stahldrahtbündelchen (im folgenden kurz Stahlstäbchen genannt) von 0,5 cm Gesamtdurchmesser und 6 cm Länge verwendet, die aus 0,2 mm starkem Chrom-Kohlenstoff-Stahldraht mit rd. 3 % Chromgehalt zusammengesetzt sind. Die gehärteten Drahtpaketchen werden mit Paraffin vergossen in Glasröhrchen nach Abb. 2 eingeschmolzen.

Aus dem remanenten Magnetismus der Stäbchen, der mit einem ballistischen Galvanometer festgestellt wird, und der Gleichstromstärke, die erforderlich ist, das entmagnetisierte Stäbchen wieder auf denselben Remanenzwert zu bringen, erhält man die gesuchte Blitzstromstärke nach folgender Formel:

$$i_B = \frac{2\pi n}{a\sqrt{1+\left(\frac{d}{a}\right)^2}} \cdot r\, i$$

i_B Scheitelwert der gesuchten Blitzstromstärke in Amp.
n Windungszahl der zum Nacheichen benutzten Zylinderspule
a Länge der Zylinderspule in cm
d Dmr. der Zylinderspule in cm
r Abstand des Stahlstäbchens von der Mitte des vom Blitzstrom durchflossenen Leiters in cm
i Gleichstromwert, mit dem bei der Eichung in der Zylinderspule derselbe Remanenzwert wie durch den Blitzstrom erreicht worden ist, in Amp.

Diese Formel gilt nur, wenn ein zylindrischer Leiter vom Blitzstrom durchflossen ist. Für Stahlstäbchen an einem Eckeisen von Eisenmasten gilt eine grundsätzlich gleich aufgebaute Formel, nur muß hierbei der Einfluß der elektromagnetischen Felder aller Eckeisen auf das Stäbchen berücksichtigt werden.

B. Einbau der Stäbchen an Freileitungs-Eisenmasten und ihre Überwachung.

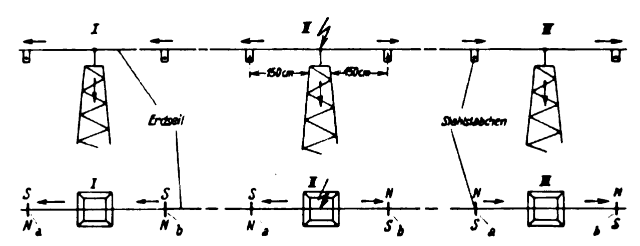
An den Eckeisen von Eisenmasten sind die Stäbchen nach Abb. 3, in Holzlatten eingesetzt, angebracht und durch fest aufgeschobene Zellonscheibchen gegen Herausfallen gesichert worden. Es werden zweckmäßig je Mast 2 oder 3 Stäbchen in verschiedenem Abstand (s. Abb. 3) verwendet, um den Meßbereich zu erhöhen. Bei sehr hohen Blitzströmen wird nämlich das Stäbchen in geringster Entfernung von der Eckeisenkante schon hoch gesättigt, so daß es nicht mehr genau genug auszuwerten ist. In diesem Falle geben die weiter außen sitzenden Stahlstäbchen noch genaue Werte. Umgekehrt werden mit dem Stahlstäbchen in 10 cm Abstand von der Eckeisenkante auch noch alle die schwächeren Blitzströme erfaßt, welche die äußeren Stäbchen nicht mehr merklich magnetisieren. Die unteren und oberen Grenzstromstärken, die von den Stahlstäbchen noch angezeigt werden, enthält Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1. Grenzstromstärken[3], die von Stahlstäbchen am Erdseil und an Masteckeisen noch angezeigt werden.

Abstand von Erdseilmitte bzw. Schwerpunkt des Winkeleisens		10 cm	30 cm	50 cm
Grenzstromstärke		A	A	A
Stäbchen am Erdseil	untere Grenze	500 ··· 800	—	—
	obere Grenze	15 000 ··· 20 000		
Stäbchen am Masteckeisen	untere Grenze	rd. 4000	rd. 7000	rd. 10 000
	obere Grenze	rd. 60 000	rd. 100 000	rd. 160 000

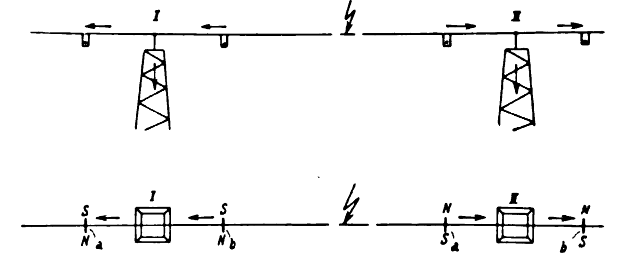
Als Grenze für die Genauigkeit der Stromstärkenmessungen mit den Stahlstäbchen kann ± 15 ··· 20 % angegeben werden, was für den vorliegenden Zweck ausreicht. Nach den bisherigen Auswertungen werden aber die Stromwerte in vielen Fällen noch mit größerer Genauigkeit angezeigt.

Außer an Eckeisen von Masten sind nach einem Vorschlag des Verfassers auch am Erdseil beiderseits des Mastkopfes Stahlstäbchen angebracht worden, um aus der Polarität dieser Stäbchen die Blitzeinschlagstelle einwandfrei bestimmen zu können. Auf welche Weise dies möglich ist, geht aus den Abb. 4 und 5 hervor. Die Einschlagstelle liegt zwischen den beiden Stahlstäbchen, bei denen sich die Polarität umkehrt.



Polaritäten der Erdseil-Stahlstäbchen { am Einschlagmast *II*: *a* und *b* entgegengesetzt; am Nachbarmast *I*: *a* und *b* gleich; am Nachbarmast *III*: *a* und *b* gleich } aber *I a, b* entgegengesetzt *III a, b*
Die Pfeile geben die Stromrichtung an

Abb. 4. Nachweis eines Masteinschlages durch die Polarität der Stahlstäbchen am Erdseil.



Polaritäten d. Erdseil-Stahlstäbchen { am Nachbarmast *I*: *a* u. *b* gleich; am Nachbarmast *II*: *a* u. *b* gleich } aber *I a, b* entgegengesetzt *II a, b*
Die Pfeile geben die Stromrichtung an

Abb. 5. Nachweis eines Erdseileinschlages im Spannfeld durch die Polarität der Stahlstäbchen am Erdseil.

Auch die Erdseil-Stahlstäbchen lassen sich zur Bestimmung der Stromstärken, die im Erdseil bei Blitzeinschlägen geflossen sind, heranziehen. Die untere Grenzstromstärke liegt hier gemäß Zahlentafel 1 erheblich tiefer als bei den Stäbchen am Masteckeisen, weil hier keine Aufteilung des Gesamtstromes wie im Mast stattfindet. Einfache Befestigungsvorrichtungen für die Erdseil-Stahlstäbchen zeigt Abb. 6.

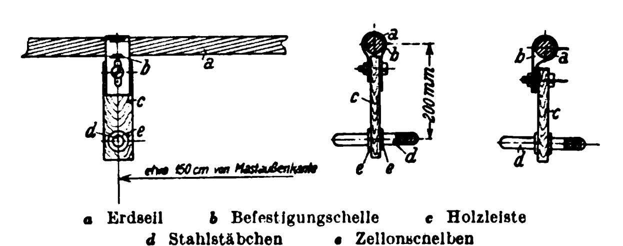
Zweckmäßig nach jedem Gewitter, das über die mit Stahlstäbchen ausgerüstete Leitung gezogen ist, werden

[2] Nach einem Vorschlag von Dr.-Ing. Aigner.

[3] Alle Stromstärkenwerte in dieser Arbeit sind Höchstwerte (Scheitelwerte).



die Stäbchen an den Masteckeisen mit einem gewöhnlichen Kompaß, wie in Abb. 3 angedeutet, daraufhin nachgeprüft, ob sie magnetisch geworden sind. Ist dies der Fall, so müssen auch die etwa vorhandenen Erdseilstäbchen nachgeprüft werden. Da bei einem Blitzeinschlag meist mehrere Masten an der Stromableitung beteiligt sind, muß sich die Kompaßprobe auch auf die Stäbchen an den Nachbarmasten erstrecken. Die ausgebauten Stäbchen werden durch unmagnetische ersetzt und vorsichtig verpackt zur Untersuchung gegeben.



a Erdseil *b* Befestigungschelle *c* Holzleiste
d Stahlstäbchen *e* Zelloneneiben

Abb. 6. Anbringungsmöglichkeiten für Stahlstäbchen am Erdseil.

C. Die Messungen störende Einflüsse.

Einfluß mehrerer Blitzschläge.

Da die eingebauten Stahlstäbchen frühestens nach jedem Gewitter, das über die Leitung gezogen ist, nachgeprüft und ausgebaut werden können, kommt es öfter vor, daß Stäbchen nicht nur von einem, sondern von mehreren Blitzeinschlägen beeinflußt werden. In solchen Fällen ist die Auswertung natürlich sehr erschwert und nicht immer unbedingt sicher. Es kommt dabei darauf an, aus den angezeigten Polaritäten und Stromstärken die Reihenfolge und Größenordnung der einzelnen Blitzstromdurchgänge zutreffend zu entnehmen, was auf Grund eingehender allgemeiner Voruntersuchungen nach einiger Erfahrung auch möglich ist.

Einfluß des Maststromes auf die Stahlstäbchen am Erdseil.

Die Stahlstäbchen am Erdseil, die in einem Abstand von höchstens 150 cm vom Mastkopf angebracht werden können (Abb. 4 und 5), werden nicht allein vom Strom im Erdseil, sondern auch von dem durch den Mast abfließenden Strom beeinflußt. Die Art und der Grad der Beeinflussung hängen davon ab, ob es sich um einen Mast- oder einen Erdseileinschlag handelt. Auch dieser Einfluß läßt sich genügend genau erfassen.

D. Umfang der Messungen.

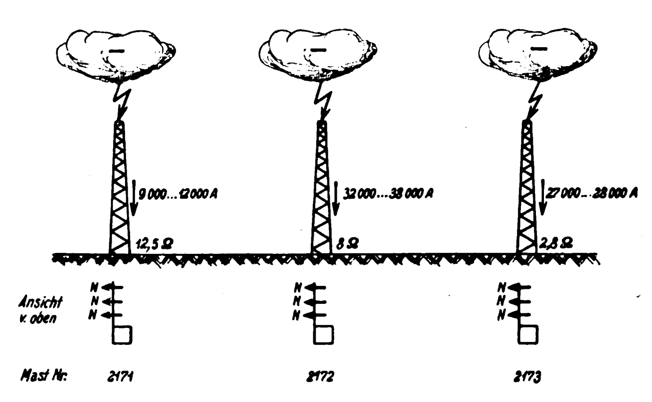
An Blitzableitern sind 1926 etwa 600 Meßbrettchen mit je 2 Stahlstäbchen vollen Querschnitts angebracht worden, von denen bis 1930 etwa 40 Stück als magnetisch eingesandt und untersucht worden sind.

1933 sind von 30 Mitgliedwerken der Studiengesellschaft nahezu 10 000 Stahlstäbchen mit unterteiltem Querschnitt zum Einbau an Eisenmasten und Erdseilen bezogen worden, von denen im Laufe des Sommers von 13 Werken insgesamt fast 300 Stück als magnetisch zur Untersuchung eingesandt werden konnten. Bei einem Werk, das in besonders anerkennenswerter Weise an allen Masten und am Erdseil einer rd. 60 km langen 100 kV-Leitung Stahlstäbchen anbringen ließ, sind rd. 10 % der eingebauten Stäbchen durch Blitzeinschläge magnetisiert worden.

E. Ergebnisse der Stahlstäbchenmessungen.

I. Messungen an Blitzableitern.

Zahlentafel 2 enthält eine Übersicht über die an Blitzableitern in den Jahren 1926 ··· 1930 festgestellten Blitzstromstärken unter Angabe der Polarität der jeweils nach Erde abgeleiteten Wolkenladung.



Zeichenerklärung zu Abb. 7 ··· 9:

N bzw. *S* Polarität der Nummernseite der Stahlstäbchen
↑ Nummernseite der Stahlstäbchen
M Mastfuß allein
R Rohrerder
St Strahlenerder
BS Bodenseil

Abb. 7. Blitzeinschläge in drei benachbarte Masten einer 60 kV-Leitung ohne Erdseil. (Fall 30, Zahlentafel 7. Keine Schäden und Störungen.)

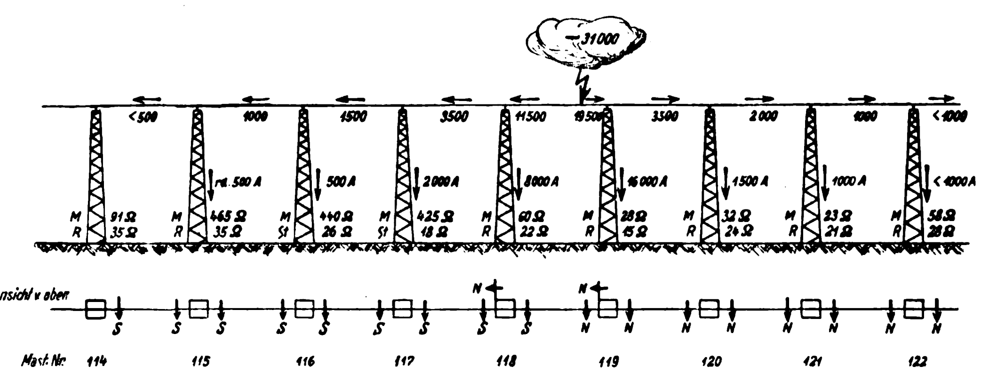


Abb. 8. Stromverteilung in den Masten und im Erdseil bei Blitzeinschlag ins Erdseil einer 100 kV-Leitung. (Fall 35, Zahlentafel 11. Keine Schäden und Störungen.)

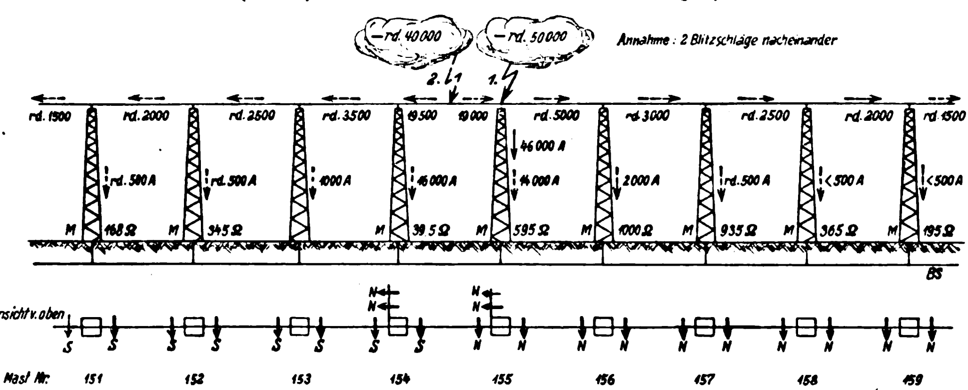


Abb. 9. Stromverteilung in den Masten und im Erdseil bei 2 Blitzeinschlägen in Mast Nr. 155 und ins Erdseil einer 100 kV-Doppelleitung mit Bodenseil. (Fall 36 b, Zahlentafel 10 und 11. An Mast Nr. 155 rückwärtige Überschläge über alle Ketten.)

Zahlentafel 2. An Blitzableitern mit Stahlstäbchen gemessene Blitzstromstärken.

Blitzstromstärke in A	gemessen	davon aus — Wolkenteilen	davon aus + Wolkenteilen	Polarität des Wolkenteiles unsicher bei
unter 10 000 . . .	14 mal	3	1	10 Blitzen
über 10 000 ··· 20 000	11 ,,	7	4	0
,, 20 000 ··· 30 000	8 ,,	4	3	1 Blitz
,, 30 000 ··· 40 000	6 ,,	3	3	0
,, 40 000 ··· 60 000	1 ,,	1	0	0

Die Blitze aus negativen Wolkenteilen sind in der Mehrzahl, was auch mit Ergebnissen von anderen Seiten und den neueren Feststellungen an Eisenmasten übereinstimmt. Sieht man von den etwas unsicheren Werten unter 10 000 A ab, bei denen auch die Polarität der abgeleiteten Ladung fast durchweg nicht sicher festzustellen war, so lag die Mehrzahl aller Blitzstromstärken zwischen 10 000 und 30 000 A, jedoch waren auch Blitzschläge bis 40 000 A nicht selten. In einem einzigen Falle ist ein Blitzschlag festgestellt worden, dessen Stromstärke vermutlich zwischen 40 000 ··· 60 000 A lag.

II. Messungen an Freileitungsmasten und Erdseilen.

Im Sommer 1933 sind aus 43 „Fällen" Stahlstäbchen zur Nachmessung eingesandt worden, wobei als ein „Fall" jeder in sich geschlossene Einschlagherd auf einer Leitung bezeichnet worden ist. Ein solcher Fall umfaßt ein Spannfeld oder mehrere benachbarte Spannfelder, die bei einem Gewitter von einem oder auch von mehreren Blitzeinschlägen betroffen worden sind. In den Abb. 7 ··· 9 sind als Beispiele die Ergebnisse der Stahlstäbchenmessungen für 3 derartige Fälle dargestellt. Außer den Stromrichtungen und -werten sind die Blitzeinschlagstelle, die Polarität der abgeleiteten Wolkenladung, die Polaritäten der Stahlstäbchen und schließlich auch die Erder an den einzelnen Masten und ihre Erdungswiderstände angegeben. Der Fall der Abb. 7 stammt aus einer 60 kV-Leitung ohne Erdseil, bei der 3 benachbarte Masten bei ein und demselben Gewitter von Blitzschlägen ohne irgendwelche Schäden oder Störungen getroffen worden sind. Im Falle der Abb. 8 hat ein Blitz das Erdseil zwischen 2 Masten getroffen. Auch hier sind keine Schäden oder Störungen vorgekommen. Der Fall der Abb. 9 ist von besonderem Interesse wegen der hier anzunehmenden 2 Blitzeinschläge und der rückwärtigen Überschläge aller 6 Phasen an Mast Nr. 155, die trotz des vorhandenen Bodenseils aufgetreten sind. Der Mastfußwiderstand von rd. 600 Ω war zu hoch, als daß das Bodenseil eine ausreichende Schutzwirkung haben konnte. *(Schluß folgt.)*

Die Organisation der Elektrizitätswirtschaft der V. S. Amerika für den Kriegsfall.

Von Dr. **Hellmut Bauer**, Köln.

Eine besondere Rolle in der Kontrolle der Wirtschaft und ihrer Nutzbarmachung im Kriegsfalle spielt natürlich auch die Organisation der Kraftwirtschaft, und es ist von Interesse, gerade um die heutigen Verhältnisse beurteilen zu können, festzustellen, wie etwa ein Land wie die V. S. Amerika bereits im Frieden Maßnahmen für die Bedürfnisse der Landesverteidigung im Hinblick auf die Kraftversorgung durchzuführen versuchen. Bei der in Amerika üblichen Publizität werden solche Maßnahmen durchaus offen getroffen, sie kommen sowohl in den Jahresberichten des Kriegsekretärs wie in den Berichten der wirtschaftlichen Organisationen, die sich für diese Arbeiten bereitwilligst zur Verfügung stellen und mit dem Staat Hand in Hand arbeiten, zum Ausdruck.

Im Weltkrieg mußte in den V. S. Amerika die Krafterzeugung von 1916 auf 1917 gewaltig gesteigert werden. Damit ergab sich das Problem der Verteilung des Stromes nach staatlichen Zweckmäßigkeitsgründen, so daß gewisse unwesentliche Gebrauchsarten eingeschränkt werden mußten, damit der Kraftbedarf der wichtigen Kriegsindustrien gedeckt werden konnte. Es gab einen erbitterten Kampf darum, ob man den Strom weiter für Reklamezwecke und zur Herstellung nicht unbedingt nötiger Waren verwenden durfte, oder ob man ihn allein den für die Front arbeitenden Fabriken zur Verfügung stellen sollte.

Die damalige Erfahrung hat dem Kriegsamt gezeigt, wie der betreffende Referent bestätigt, daß man die Volkswirtschaft in Kriegszeiten den eingearbeiteten nichtamtlichen Wirtschaftstellen nicht gänzlich aus der Hand nehmen darf, um sie sofort in die Hände einer großen amtlichen Maschinerie zu legen, ohne daß der Erfolg sinken würde. Private Unternehmungslust, Tatkraft und Findigkeit gestalten die lebenswichtigen und verwickelten Vorgänge der Erzeugung und Beförderung leistungsfähiger als eine bürokratische Staatsorganisation. Wohl aber schien eine amtliche Überwachung der gesamten Kraftindustrie durchaus angebracht.

Um nun die Lehren des Krieges nicht verloren gehen zu lassen, ist ein Plan ausgearbeitet worden, wonach der Chef des Ingenieurkorps der amerikanischen Armee in Verbindung mit der von der Industrie gebildeten National Electric Light Association eine dauernde Übersicht über die Krafteinrichtungen auf dem Gebiet der Vereinigten Staaten führt, so daß für den Kriegsfall eine Art Mobilmachungskarte zur Verfügung steht. Diese Vereinigung hat in ihren eigenen Kreisen eine genaue Bestandsaufnahme durchgeführt und dem Kriegsministerium zur Verfügung gestellt. So wird der im Kriegsfall vom Kriegsamt unter Beratung der Industrie zu ernennende „Kraftdirektor" befähigt sein, schnell und mit Erfolg zu handeln. Er wird wissen, wo der Überschuß an Kraft ist, und kann gewissermaßen mit dem Finger auf der Karte die Stellen zeigen, wo etwa Mangel eintreten kann. Seine Hauptaufgabe wird die gerechte Verteilung im Land und unter den wichtigsten Industrien sein. Man glaubt heute auf seiten der amerikanischen Kraftindustrie, eine ausreichende Lieferung für jeden Notfall verbürgen zu können.

Der „Mobilmachungsplan" für die amerikanische Kraftwirtschaft baut sich auf folgende 5 Grundsätze auf:

1. Die Regierung soll Fabriken oder Kraftnetze erst übernehmen, wenn es notwendig ist, um die wirksame Fortsetzung des Krieges zu sichern.
2. In den Bezirken, wo die Kraft für die Bedürfnisse der Bevölkerung ausreicht, soll keine weitere Überwachung stattfinden.
3. Erst wenn Kraft für wesentliche Bedürfnisse knapp wird, soll die Regierung die Gesamtleitung der Anlagen an der betreffenden Stelle übernehmen. Durch eine derartige Maßnahme werden alle entgegenstehenden Kraftlieferungsverträge aufgehoben.
4. Im äußersten Notfall kann dann die Regierung auch den regelmäßigen Betrieb von Kraftanlagen übernehmen.
5. Die vorhandenen Organisationen etwa übernommener Gesellschaften müssen für den Betrieb ausgenutzt werden, damit die Erfahrungen, die Übung und die Fachkenntnisse des Personals voll zur Geltung kommen.

Die Organisation der Kraftindustrie wird dementsprechend etwa folgenden Aufbau zeigen: Der Präsident der V. S. Amerika ernennt einen Kriegskraftdirektor, der die Verantwortung trägt. Ihm steht ein ausführender Ausschuß zur Seite, dessen Mitglieder in der Mehrzahl von der National Electric Light Association vorgeschlagen werden. Die Geschäfte werden durch den ausführenden Ausschuß und durch die einzelnen Dienststellen in den verschiedenen Kraftzonen (Groß-Kraftwerke) des Landes ausgeübt. Zu diesem Zweck sind die V. S. Amerika, soweit bekannt, in 11 Kraftkontrollzonen eingeteilt. Die einzelnen Zonendirektoren sind innerhalb ihres Gebietes für die beste Ausnutzung vorhandener Quellen elektrischer und mechanischer Kraft verantwortlich. Ebenso für die Entwicklung neuer Kraftquellen. Sie haben sich durch Besichtigung und Kontrolle der Kriegsgerätefabriken, Schiffswerften und industriellen Anlagen davon zu überzeugen, daß die aufgestellten Richtlinien durchgeführt werden. Wie schon hervorgehoben, bleibt der Betrieb der Anlagen nach Möglichkeit den Gesellschaften selbst überlassen. Nur wenn die Leitung seitens des Staates übernommen werden sollte, also im Falle des Versagens der privaten Leitung oder besonderer militärischer Erfordernisse, wird eine Entschädigung gezahlt. In einem solchen Falle wird das Eigentum, die zur Zeit der Übernahme vorhandenen Materialien und Bestände, die Guthaben und vorhandenen Warenbetriebsmittel der Gesellschaft gutgeschrieben und von der Regierung zunächst aus den Geldern bezahlt, die aus dem Betrieb der Anlagen eingehen. Auch alle fälligen Steuern werden von der Regierung übernommen und die Gesellschaft nur für diejenigen Kosten belastet, die aus ihrer Betriebszeit herrühren. Alle Einkünfte der staatlichen Bewirtschaftung, die aber stets nur zeitlich begrenzt sein soll, fließen an die Regierung, die auch die Betriebs-



ausgaben trägt. Die an die Gesellschaft zu zahlende Entschädigung soll den durchschnittlichen reinen Betriebseinnahmen der betreffenden Gesellschaft in den letzten drei Rechnungsjahren gleichkommen, sofern nicht ungewöhnliche Verhältnisse geherrscht haben. Die Entschädigung wird vierteljährlich in Raten an die Gesellschaft gezahlt gemäß einem Einheitsvertrag, der bei der Übernahme über die Rechte und Pflichten zwischen Staat und Privatunternehmer abgeschlossen wird.

Es zeigt sich also, daß Amerika in Zusammenarbeit von Regierung und Wirtschaft, und vor allem ohne größere Belastung der Wirtschaft, es verstanden hat, eine großzügige Organisation (selbstverständlich auch auf anderen kriegsindustriellen Gebieten) zu schaffen, durch die die Regierung ihre Vorsorge für jeden Fall beweist. Ein besonders hervortretendes Merkmal dabei ist die von der Regierung gewonnene Rücksicht auf die Heranziehung des Unternehmers, von dessen Persönlichkeit im Ernstfall restloser Einsatz erwartet wird. Der gesunde amerikanische Sinn hat also auf diesem schwierigen wirtschaftlichen Gebiet, das im Notfall ohne planmäßige Bewirtschaftung kaum geregelt werden kann, zu einer Zusammenarbeit zwischen Staat und Industrie geführt, die in ihrem Interessenausgleich für die Probe auf das Exempel das Beste verspricht und neben der Bedeutung, die sie für die Verteidigungsorganisation des Landes hat, ein interessantes Beispiel dafür gibt, wie auf dem in der wirtschaftlichen Systematik so umstrittenen Gebiet der Kraftversorgung durch gegenseitiges Aufeinandereingehen von Staat und Wirtschaft eine Kontrolle und eine Planung möglich ist, die eine Erfassung der Höchstkapazität im Notfalle verspricht, ohne daß das Freigewachsene unzulässig beeinträchtigt und beschränkt würde. Auch aus diesem Grunde verdient die Organisation der amerikanischen Kraftwirtschaft besondere Beachtung, denn sie zeigt ein Schema, das geeignet zu sein scheint, die Auseinandersetzung zwischen den Anhängern öffentlicher und privater Bewirtschaftung der Kraftversorgung zu beenden durch ein Übereinkommen, das das Gute aus beiden Systemen verwendet für den Ernstfall, wenn es eben um Sein oder Nichtsein geht und keinerlei verwendbare und verwertbare Kraft menschlicher oder sachlicher Art brachliegen darf.

Der Rundfunk-Entstörungsversuch in Baden-Baden.

(Mitteilung aus dem Reichspostzentralamt.)

Von Postrat Dipl.-Ing. **Eppen**, Berlin, und Postrat Dipl.-Ing. **Sontag**, Erfurt.

Übersicht. Zur Gewinnung von Unterlagen für ein Rundfunkstörschutz-Gesetz wurde in Baden-Baden ein großzügiger Versuch unternommen, die ganze Stadt von Rundfunkstörungen zu befreien. Soweit dieses ohne gesetzlichen Zwang überhaupt möglich ist, kann der Versuch als gelungen bezeichnet werden, da mehr als 80 % der als Störer festgestellten elektrischen Geräte in Haushalt und Gewerbe durch Einbau von Entstörungsmitteln störungsfrei gemacht werden konnten. Der Versuch hat gezeigt, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle schon durch Anschaltung von Kondensatoren eine ausreichende Senkung der Störung möglich ist. Für eine Entstörung in größerem Ausmaß muß jedoch erst geeignetes Personal in genügendem Umfange ausgebildet werden.

Auf Einladung der Nationalsozialistischen Rundfunkkammer E. V. Berlin fand am 28. VIII. 1933 im Kurhaus in Baden-Baden eine Besprechung statt, in der das geschäftsführende Mitglied der Kammer, Korvettenkapitän a. D. Werber, den ihm von der Industrie gemachten Vorschlag bekannt gab, die Stadt von Rundfunkstörungen ganz zu befreien. Wegen der großen Bedeutung des Rundfunks als Bindeglied zwischen Führer und Volk und für die nationalsozialistische Propaganda überhaupt werde ein Gesetz zum Schutze des Rundfunks vorbereitet, das die nötigen Handhaben zur Durchführung einer allgemeinen Entstörung böte. Da der Gesetzeszwang jedoch noch nicht bestehe, denke er sich die Entstörung von Baden-Baden folgendermaßen: Industrie und Handel trügen einen Teil der Kosten durch Lieferung verbilligter Störschutzmittel, der Installateur führe die Entstörungsarbeit zu verbilligten Stundensätzen aus, der Gerätebesitzer bezahlt einen Anteil an den Entstörungskosten, der etwa nur ¼ ··· ⅓ der normalen Kosten betragen solle, den Rest trage das Reich. Die Wahl sei auf Baden-Baden gefallen, weil hier ein Gleichstromnetz, noch dazu mit der außergewöhnlichen Spannung von 160 V vorhanden sei, aus dem eine sehr große Zahl von elektromedizinischen und anderen stark störenden elektrischen Geräten betrieben würden, die zu entstören besondere Schwierigkeiten mache. Baden-Baden sei aber auch aus propagandistischen Gründen gewählt worden, da der Name der Stadt in der ganzen Welt bekannt sei.

In dieser Sitzung waren die Deutsche Reichspost, die Reichsrundfunk-Gesellschaft, die Stadtverwaltung von Baden-Baden, die Polizeidirektion, die Kurdirektion, die Städtische Werke AG. (Stäwag), das Badenwerk, die Vereinigung der Elektrizitätswerke in Berlin, die Siemens & Halske AG., die Pflichtinnung der Elektroinstallateure, der Gaufunkwart von Württemberg und Baden, der Reichsverband Deutscher Rundfunkhörer und eine Reihe anderer örtlicher Stellen vertreten. Ohne die Schwierigkeiten zu verkennen, stimmten alle Anwesenden dem Vorschlag von Kptn. Werber zu und erklärten sich bereit, ihn mit allen Mitteln zu fördern. Man war sich jedoch darüber klar, daß es sich hierbei nur um einen einmaligen Versuch handeln könne und daß die von den einzelnen Beteiligten geforderten Leistungen, Preisnachlässe usw. für spätere Fälle ebensowenig maßgeblich sein könnten wie der für diesen Versuch vom Reich zu zahlende Zuschuß.

Den Bemühungen des Kptn. Werber gelang es, von der Pflichtinnung der Elektroinstallateure die Zusage zu erhalten, daß sie auf die von ihnen vorzunehmenden Arbeiten gegenüber den üblichen Stundensätzen einen Nachlaß von rd. 25 % gewähren würde. Die Siemens & Halske AG. hatte sich schon vorher bereit erklärt, für diesen Versuch die Entstörungsmittel unmittelbar mit dem Großhändlernachlaß von 45 % zu liefern. Die Lagerung, Buchung und Verausgabung der Entstörungsmittel sowie die Nachprüfung der entstörten Geräte auf ihre elektrische Sicherheit übernahm die Stäwag.

Da der Rundfunk-Störungsdienst nach den geltenden gesetzlichen Bestimmungen Sache der Deutschen Reichspost ist, lag ihr auch die Durchführung des Versuchs in Baden-Baden ob. Als Leiter der Entstörung wurde vom Reichspostministerium der zweite der obengenannten Verfasser für die Dauer der Arbeiten nach Baden-Baden abgeordnet. Die Firma Siemens & Halske stellte dankenswerterweise den auf dem Gebiete der Entstörungen sehr erfahrenen Ing. Schneider für die Belehrung der Installateure und die technische Überwachung zur Verfügung.

Als Ziel der Entstörung wurde angestrebt, den Bezirkssender Mühlacker mit einfachen guten Empfängern an einer ordnungsmäßigen Antenne störungsfrei zu empfangen. Während der Dauer des Versuchs lagen die Verhältnisse dadurch besonders ungünstig, daß der Bezirkssender Mühlacker umgebaut und der Sender Degerloch am Tage kaum zu empfangen war. Die Verwendung von Antennen mit abgeschirmter Niederführung kam daher für kleinere Geräte kaum in Frage. Der Deutschlandsender, dessen Empfang in Baden-Baden durch Schwund stark beeinträchtigt wird, hat eine so geringe Feldstärke, daß selbst unter Aufwendung erheblich größerer Mittel eine ausreichende Entstörung nicht zu erzielen gewesen wäre. Trotzdem kommt natürlich die Entstörung auch den langen Wellen zugute.

Von besonderer Wichtigkeit war es zunächst, die Zahl der zu entstörenden Geräte möglichst genau zu kennen. Als Anhalt waren von der Stäwag in der ersten Sitzung bei rd. 8000 angeschlossenen Haushaltungen die Zahlen der Sp. 2 der Zahlentafel 1 unverbindlich genannt worden. Da anzunehmen war, daß diese Zahlen nicht stimmten, wurden die Einwohner durch eine Wurfsendung an alle Haushaltungen zur Angabe der in ihrem Besitz befindlichen elektrischen Maschinen und Apparate aufgefordert. Eine Bekanntmachung des Oberbürgermeisters, der die Einwohner aufforderte, die Angaben möglichst schnell und gewissenhaft zu machen, verlieh der Aufforderung des Postamts Baden-Baden, von dem die Wurfsendung ausgegangen war, den nötigen Nachdruck. Der Erfolg der Wurfsendung war gut, denn kaum 4 % der Karten wurden nicht zurückgegeben. Die gewonnenen Zahlen sind in der Zah-

lentafel 1 in Sp. 3 angegeben. Insgesamt wurden etwa 30 % Geräte mehr erfaßt. Die Antworten auf die Fragen der Wurfsendung zeigten auch, daß genauere technische Angaben vom Laienpublikum schwer zu erhalten sind. Zur Weiterbearbeitung boten die Angaben immerhin eine brauchbare Grundlage.

zur Entstörung zugelassen. Der weitere Verlauf der Entstörung zeigte, daß nur wenige Firmen wirklich in der Lage waren, nach Güte und Menge eine genügende Leistung zu erzielen, obwohl die Unterweisung mündlich und schriftlich durch Ergänzung der Richtlinien ständig fortgesetzt wurde. Die ungenügende Ausbildung des Personals

Zahlentafel 1. Übersicht über die in Baden-Baden vorhandenen und entstörten Geräte.

Geräteart	Zahlen nach Stäwag	Zahlen nach Wurfsendung	endgültig ermittelte Gerätezahlen	entstörte Geräte	das sind % der vorhandenen Geräte	Montageeinheit	Normalpreis in RM
1	2	3	4	5	6	7	8
Staubsauger	1 100	1 316	1 468	1 284	87,5	1	4,20
Luftduschen u. Nähmaschinenmotoren	610	784	891	703	78,5	1	3,35 ··· 5,40
Ventilatoren (Tisch)	30	185 (Tisch u. Wand)	57	54	87,5 (Tisch u. Wand)	1	4,20
„ (Wand)	174		201	251		3,5	9,60 ··· 13,35
Haushalt- u. Kleinmotoren bis 0,5 kW	200	258	821	746	91	3	9,20 ··· 13,10
gewerbliche Motoren über 0,5 kW	1 600	1 670	1 220	988	81	5	15,40 ··· 20,80 und mehr
Haarschneidemaschinen	50	56	76	61	80	3	15,90 ··· 29,50
zahnärztliche Bohrmaschinen	—	40	30	27	90	15	versch.
elektromed. Anschlußapparate (Pantostaten usw.)	—	40	42	31	74		versch.
Heilgeräte	20	197	218	154	70,5	1,5	17,75 ··· 18,60 ohne Abschirm.
Diathermie- und Röntgenanlagen	21	23	24	2	8,5	—	—
Heizkissen	650	913	1 220	945	77,5	—	10,50
Läutewerke	—	24	90	82	91	1	7,40
private Fernsprechanlagen	—	18	18	17	94,5	—	—
verschiedene Geräte	—	264				—	—
	4 455	5 783	6 466	5 345	82,5		

Inzwischen wurden von der Entstörungstelle beim Postamt Richtlinien für die Installateure ausgearbeitet und für die einzelnen Gerätearten Preise vereinbart. Dabei ging man von dem Begriff „Einheit für die Entstörungsarbeit" aus, und zwar wurde auf Grund praktischer Erfahrungen als „Einheit" die Beschaltung eines Staubsaugers mit 2 kleinen Kondensatoren gewählt. Diese Einheit entspricht einer Arbeitszeit von etwa 1,5 h, wofür ein Entgelt von 2,50 RM als Normalpreis, nach Abzug des zur Verbilligung zugestandenen Vomhundertsatzes ein Preis von 1,95 RM vereinbart wurde. Für die übrigen Geräte und Maschinen wurden entsprechend dem Umfang und der Schwierigkeit der auszuführenden Arbeit eine oder mehrere Einheiten in beiderseitigem Einvernehmen festgelegt. Die Einheiten sind in Sp. 7 der Übersicht angegeben, in Sp. 8 ferner die aus Stundenlohn und Entstörungsmittelpreis sich ergebenden Normalpreise. Für die Symmetrierung der Maschinen über 0,5 kW und ihre Erdung wurden gegebenenfalls besondere Sätze vergütet, und zwar unter gewöhnlichen Bedingungen 7,50 RM für die Symmetrierung und 3,90 RM für die Erdung als Normalpreise. Für das Heranholen der Kleingeräte war zunächst keine Vergütung vorgesehen, nach einiger Zeit erwies sich jedoch ein Aufschlag hierfür als notwendig.

An Hand der so geschaffenen Unterlagen konnten die für die Gesamtentstörung zu leistenden Einheiten und die erforderlichen Kosten ermittelt werden. Erstere beliefen sich nach überschläglicher Berechnung auf rd. 18 000; hieraus ergeben sich bei einer Wochenleistung eines Installateurs von 30 Einheiten und bei etwa 50 zur Verfügung stehenden Kräften mindestens 12 Wochen für die Entstörung von Baden-Baden. In der Praxis zeigte sich aber, daß mit 30 Einheiten je Kraft nicht gerechnet werden konnte, weil fast von allen Installateuren außer der Entstörung andere Arbeiten vorgenommen wurden und den meisten auch die Einarbeitung viel Mühe machte.

Nachdem die Kosten, die die Entstörung verursachen würde, ungefähr feststanden, wurde zwischen Vertretern der Deutschen Reichspost und der Rundfunkkammer vereinbart, daß der Gerätebesitzer ⅓ der Normalkosten (vgl. Sp. 8 der Übersicht) aufzubringen habe. Die von Industrie und Handwerk zugestandenen Ermäßigungen machten durchschnittlich fast den gleichen Betrag aus; der Rest sollte aus Mitteln der Reichspost als Reichszuschuß beglichen werden. Ferner wurde in Aussicht genommen, gegen Ende der Entstörung in einzelnen, besonders begründeten Fällen z. B. bei nachgewiesener Bedürftigkeit der Besitzer störender Geräte und Anlagen, nötigenfalls einen größeren Teil aus Reichszuschußmitteln zu bezahlen.

Der Durchführung der Entstörung standen erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Da geschultes Personal so gut wie gar nicht vorhanden war, sollten zunächst nur die Firmen zugelassen werden, bei denen die Voraussetzungen (Wirufa- und Stäwagzulassung) für eine baldige nutzbringende Betätigung nach Vorkenntnissen, Werkstatteinrichtung und Versicherungschutz am meisten gegeben waren. Dagegen erhob die Zwangsinnung der Elektroinstallateure Einspruch. Aus sozialen und wirtschaftlichen Gründen wurden schließlich alle vorgeschlagenen Innungsmitglieder

machte ein schrittweises Vorgehen in der Entstörung der Geräte nötig. Es wurden daher zunächst vorzugsweise die Kleingeräte, insbesondere Staubsauger, in Arbeit genommen. Hierfür sprachen auch noch folgende Gründe: Die Kleinmotoren im Haushalt usw. werden vielfach in unmittbarer Nähe von Empfangsanlagen betrieben, haben also eine große Störwirkung. Wegen ihrer Ortsveränderlichkeit und weil sie gewöhnlich zu wechselnden Zeiten für unbestimmte Dauer betrieben werden, sind sie bei der normalen Störungsuche verhältnismäßig schwer zu ermitteln, dies um so mehr, da der Störpegel in Baden-Baden an sich recht hoch lag. Außerdem hat die Erfahrung gelehrt, daß im allgemeinen sämtliche Kleinmotoren über kurz oder lang auch bei guter Wartung stören; meist jedoch läßt diese sehr zu wünschen übrig, wodurch die Störungen ganz beträchtlich zunehmen. Die Entstörung ist zudem verhältnismäßig billig. Aus allen diesen Gründen eigneten sich die Kleinmotoren in besonderem Maße für die Ausbildung des Entstörungs- wie des Abnahmepersonals.

Bald zeigten sich neue Schwierigkeiten. Die Kleingeräte, insbesondere Staubsauger, werden vielfach durch Ratenzahlungen erworben. Bis die letzte Rate beglichen ist, ruht auf dem Gerät der Eigentumsvorbehalt der Lieferfirma, gegebenenfalls sind auch Gewährleistungsfristen zu berücksichtigen, während deren Eingriffe nicht vorgenommen werden dürfen. Die Lage war in Baden-Baden aber insofern günstig, als die meisten Staubsauger dieser Art von der Elektrolux G. m. b. H. geliefert worden waren. Da außerdem fast die Hälfte aller Staubsauger ohnehin von dieser Firma stammten und einige ältere Modelle infolge ihres konstruktiven Aufbaus den Installateuren besonders Schwierigkeiten machten, erklärte sich die Firma Elektrolux zur Entstörung ihrer Geräte zu den üblichen Sätzen bereit und richtete zu diesem Zweck eine Werkstatt in Karlsruhe ein. Ersatzansprüchen war damit von vornherein vorgebeugt.

Besondere Erwähnung verdienen noch die Heizkissen. Die Entstörung durch Beschaltung mit hitzebeständigen Kondensatoren ist zeitraubend und verhältnismäßig kostspielig. Auch ist die Bearbeitung größerer Mengen ohne entsprechende hygienische Sicherheitsmaßnahmen nicht ganz unbedenklich. Da der Preisunterschied zwischen Entstörung und Neubeschaffung bei größeren Mengen gering war, erfolgte an Stelle der Entstörung der Austausch der vorhandenen Kissen gegen neue mit störungsarmen Reglern unter Verteilung der Kosten wie für die Entstörung, zumal hierdurch anderweit dringend benötigte Kräfte verfügbar wurden.

Mehrfach drohten den Entstörungsarbeiten dadurch Schwierigkeiten und Verzögerungen, daß dringend benötigte Materialien infolge von Kreditschwierigkeiten nicht schnell genug zu bekommen waren. Durch das Eingreifen der Entstörungstelle konnten diese Hemmungen jedoch in den meisten Fällen bald beseitigt werden.

Da, wie weiter oben schon erörtert wurde, ⅓ der Entstörungskosten von den Gerätebesitzern bezahlt werden mußte, Zwangsmittel irgendwelcher Art jedoch nicht zur Verfügung standen, waren in Baden-Baden besondere Werbemaßnahmen erforderlich. Zu diesem Zweck erschienen

von Zeit zu Zeit amtliche Bekanntmachungen und Aufsätze über die Entstörung in den Zeitungen. Über den Sender Stuttgart wurden entsprechende Durchsagen gegeben. Beides hat sich als verhältnismäßig unwirksam erwiesen. Deshalb wurden die Straßenbahnwagen, Postkraftwagen, Installationsgeschäfte, Schalterhallen usw. mit Plakaten versehen, die das Publikum aufforderten: „Laßt eure elektrischen Geräte entstören." Werbeschilder gleichen Inhalts wurden an geeigneten Stellen in und über den Straßen angebracht. Am wirksamsten war jedoch ein Rundfunk-Werbewagen der Reichsrundfunk-Gesellschaft, der tagelang entsprechende Aufforderungen, in Musikdarbietungen eingestreut, mittels Lautsprecher auf Straßen und Plätzen verbreitete. Leider stand der Werbewagen erst nach dem 12. XI. zur Verfügung. Seit Mitte November wurden außerdem die Besitzer der im Rückstande befindlichen Geräte durch persönliche Aufklärung geworben. Daß dabei auch vom Fernsprecher ausgiebig und mit Erfolg Gebrauch gemacht wurde, sei nur nebenbei erwähnt.

Da einerseits zahlreiche wertvolle Erfahrungen, zu deren Gewinnung der Versuch in Baden-Baden unternommen wurde, schon nach wenigen Wochen vorlagen, anderseits mit der restlosen Beseitigung aller Störungen ohne ein Störschutzgesetz von vornherein nicht gerechnet werden konnte, wurde Ende November beschlossen, den Versuch Mitte Dezember abzubrechen. Als Endzeitpunkt wurde der 15. XII. bekannt gemacht. Allerdings sollten noch alle zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Arbeiten erledigt werden. Die Bekanntgabe eines Endzeitpunktes für die Entstörung hat dann in Verbindung mit den oben geschilderten Werbemaßnahmen eine außerordentliche Belebung des Entstörungsgeschäfts gebracht. In den letzten Tagen wurden so zahlreiche Geräte angemeldet, daß am 15. XII. noch für mehr als einen Monat Beschäftigung vorlag.

Welche Erfahrungen hat nun der Entstörungsversuch in Baden-Baden gezeitigt? Zunächst muß aus der Anhäufung der Anmeldungen gegen Ende geschlossen werden, daß auch nach Inkrafttreten des in Vorbereitung befindlichen Rundfunkschutz-Gesetzes eine gewisse ständige Werbung erforderlich sein wird, um eine laufende Beschäftigung zu erzielen und um eine Anhäufung der Geräte gegen Ende der vorzusehenden Durchführungsfristen zu vermeiden.

Im Laufe der Entstörung sind nachträglich noch 250 bis 300 Geräte gemeldet worden, und eine Anzahl Geräte ist entstört worden, die bei der Anmeldung nicht erfaßt worden war. Gegenüber den Angaben der Stäwag weist die endgültige Gerätezahl ein Mehr von rd. 45 % auf. Das wäre zu beachten, wenn auf Grund vorhandener Unterlagen eine überschlägliche Berechnung der Kosten für andere Orte usw. vorgenommen werden soll. In Sp. 4 der Zahlenübersicht sind die endgültig ermittelten Gerätezahlen, dahinter in Sp. 5 die Vomhundertsätze angegeben, bis zu denen die Entstörung bei den einzelnen Gerätearten gelungen ist. Das Ergebnis kann als sehr günstig bezeichnet werden.

Die abschließenden Ermittlungen haben ferner ergeben, daß der ursprünglich angenommene Wert von 18 000 Einheiten als Gesamtarbeitsleistung wohl etwas zu hoch gegriffen ist; er dürfte bei etwa 15 000 Einheiten liegen. Bei etwa 8000 angeschlossenen Haushaltungen kommen auf den Haushalt durchschnittlich 2 Einheiten. Auf die Einheit würden in Baden-Baden durchschnittlich rd. 7 RM bei Berechnung der Normalpreise, also ohne die zugestandenen Ermäßigungen, entfallen, wobei natürlich zu berücksichtigen ist, daß dieser Mittelwert sehr stark von der Art der vorhandenen Geräte beeinflußt wird. In Baden-Baden war die Zahl der Geräte mit hohen Entstörungskosten verhältnismäßig groß.

Technisch sind wesentlich neue Maßnahmen nicht erforderlich gewesen oder neue Gesichtspunkte in Erscheinung getreten. Aber auch die Bestätigung, daß mit den bekannten Mitteln und Schaltungen, die z. B. von der Kommission für Rundfunkstörungen des VDE als Entwurf veröffentlicht wurden[1], fast in allen Fällen eine ausreichende Entstörung zu erzielen ist, dürfte wertvoll sein. Dabei reichte in der Mehrzahl der Fälle sogar die erste Stufe der Entstörung, also die Beschaltung der Störquellen lediglich mit Kondensatoren, vollständig aus, was wegen der verhältnismäßig geringen Kosten dieses Störschutzmittels sehr erfreulich ist. Zum Vergleich sei mitgeteilt, daß 7727 Kondensatoren verschiedener Größen, aber nur 300 andere Störschutzmittel — Drosseln und Kombinationen von Drosseln und Kondensatoren — verbraucht wurden. Außer bei den Heilgeräten mußten Drosseln und andere Störschutzmittel nur bei wenigen Typen von Störern — bei Haarschneidemaschinen, zahnärztlichen Bohrmaschinen, Polwechslern und selbstverständlich auch bei Diathermieanlagen — angewendet werden.

Gewisse Abänderungen der Schaltungen waren dann erforderlich, wenn der Einbau von Kondensatoren innerhalb des Geräts nicht möglich war und die Anbringung außen am Gerät ebenfalls unzweckmäßig erschien. Die Einschaltung von losen Kondensatoren in die Leitung unmittelbar am Gerät wurde bei häufig benutzten Geräten als lästig empfunden. Aus diesen Gründen wurden die Störschutzmittel, z. B. bei Haarschneidemaschinen und zahnärztlichen Bohrmaschinen, meistens an der Wand angebracht und die Zuführungsleitungen zwischen den Störschutzmitteln und den Maschinen abgeschirmt.

Im übrigen zeigte sich, daß es äußerst wertvoll und in den meisten Fällen auch nötig ist, in den zu entstörenden Geräten vorhandene Wicklungsteile vom Netz aus gesehen symmetrisch vor die Bürsten oder Unterbrechungsstellen zu legen und so ihre Drosselwirkung auszunutzen. Ungünstig für die Entstörung waren deshalb reine Nebenschlußmaschinen oder auch Maschinen mit nur einem Wendepol, wie solche mehrfach angetroffen wurden.

Die von manchen Seiten aufgestellte Behauptung, daß große Maschinen nicht stören, trifft nach den Erfahrungen in Baden-Baden nicht zu. Ausschlaggebend war immer die Art der Schaltung und die dadurch bedingten Widerstandsverhältnisse für Hochfrequenz. Bei gleichartigen Maschinen kann man eine gewisse Abnahme der Störungen mit der Größe der Maschinen im allgemeinen feststellen, z. T. allerdings wohl auch, weil bei größeren Maschinen gewöhnlich die Wartung besser ist. Es wurden jedoch auch Maschinen mit 50 und 70 kW gefunden, die trotz guter Wartung ganz erheblich störten. Eine gute Wartung im gewöhnlichen Sinne bietet keine Sicherheit gegen Rundfunkstörungen, wie vielfach angenommen wird. Will man Störungsfreiheit von Maschinen allein durch Wartung erreichen, so ist die Einstellung der Bürsten und die regelmäßige Überwachung mit einem Störsuchgerät erforderlich.

Trotz einiger Schwierigkeiten in außergewöhnlichen Fällen kann behauptet werden, daß im allgemeinen die Entstörung technisch leicht und nicht mit übermäßig hohen Kosten verbunden war, wenn die Geräte und Maschinen in gutem Betriebszustand waren, wenn insbesondere die Isolation den vorgeschriebenen Wert hatte und die Gehäuse geerdet werden konnten. Wo wegen der örtlichen Verhältnisse auf die Erdung verzichtet werden mußte, war die Entstörung nicht immer mit der gleichen Wirksamkeit mit den einfachsten Mitteln zu erzielen, gelang jedoch ebenfalls. Es ist klar, daß bei Anwendung der Schutzkapazität der Kurzschluß der unsymmetrischen Störspannung oft nur unvollkommen sein kann. Aussichtslos war dagegen die Entstörung bei Geräten und Maschinen mit mangelhafter Isolation. Da bei Betrieb ohne Erdung Fehler häufig lange verborgen bleiben können und verborgen geblieben sind, wurden von den Besitzern von Maschinen Instandsetzungen vielfach abgelehnt, da sie noch lange ihren Dienst erfüllen würden, obwohl, wie z. B. bei Haarschneidemaschinen, für den Kunden u. U. sogar Lebensgefahr bestand. Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei zahnärztlichen Bohrmaschinen vor. Vorschriften über eine regelmäßige Überwachung des Betriebs — insbesondere des Isolationszustandes derartiger Maschinen — bestehen nicht. Zur Vermeidung von Unfällen haben wir uns in Baden-Baden deshalb entschlossen, die Erdung derartiger Maschinen unter allen Umständen durchzuführen. Allgemein kann gesagt werden, daß in Baden-Baden dem Zustand elektrischer Anlagen und Geräte von den Besitzern und Benutzern bedenklich wenig Beachtung geschenkt wurde.

Nicht lebensgefährlich, aber für den Rundfunk sehr störend, waren die teilweise immer noch vorhandenen Zinkleitungen und die Anschlußdosen für unverwechselbare Stecker, die s. Z. einmal vorgeschrieben waren, heute aber meistens mit gewöhnlichen Steckern benutzt werden, was Wackelkontakte ergibt. Der Einfluß der El.-W. erstreckt sich hauptsächlich nur auf die fest angeschlossenen Anlageteile; in mehreren Fällen aber waren selbst diese dem Einfluß entzogen, wenn es sich nämlich um Eigenanlagen (z. B. bei großen Hotels) — manchmal ganz erheblichen Umfangs — handelte.

Bezüglich der Straßenbahn lagen in Baden-Baden besondere Verhältnisse vor. Schon vor Jahren waren von der Stäwag zur Störungsverminderung breitflächige Stahl-(Fischer)-Bügel eingebaut worden, so daß bei gutem Betriebszustand der Motoren, ausreichender Schmierung der Oberleitung und sauberen Schienen die Störungen gering waren. Störungen traten denn auch erst im Herbst bei

[1] ETZ 1933, H. 39, S. 945.

starkem Blätterfall und im Winter bei Rauhreif unangenehm hervor. Da gleichzeitig andernorts Versuche zur Entstörung von Straßenbahnen durch Beschaltung des Fahrdrahts mit Kondensatoren liefen, konnte in Baden-Baden auf einen solchen Versuch verzichtet werden. Versuchsweise wurde nur festgestellt, daß Motorstörungen durch Beschalten der Störquellen mit Kondensatoren wie bei jedem anderen Motor beseitigt werden können und daß die Störungen durch die Stromabnehmer bei Verwendung von Kohleschleifstücken noch vermindert werden können. Auf diese beiden Maßnahmen kann wahrscheinlich jedoch verzichtet werden, wenn die Beschaltung der Fahrleitung mit Kondensatoren durchgeführt werden wird, wie dies erstmalig bei der Straßenbahn in Nordhausen mit gutem Erfolge geschehen ist.

Empfangseitige Maßnahmen, z. B. die Verwendung abgeschirmter Antennenniederführungen, kamen, wie oben schon erwähnt, für einfachere Geräte nicht in Frage. Es wurden jedoch 4 abgeschirmte Antennenanlagen zur Probe und Belehrung in verschiedenen Stadtteilen errichtet, die bei Empfängern mit genügendem Verstärkungsüberschuß gut wirkten. Das Antennenmaterial wurde vom Kabelwerk der Siemens & Halske AG. kostenlos zur Verfügung gestellt. Bei Straßenbahnstörungen an Rauhreiftagen war jedoch auch mit abgeschirmten Antennen bei sonst guter Wirksamkeit kein Empfang möglich. Selbst die nächsten und stärksten Sender wurden an Tagen mit starker Rauhreifbildung vollkommen zugedeckt, ein praktischer Beweis dafür, daß der Anwendungsbereich der abgeschirmten Antenne begrenzt ist und daß in solchen Fällen nur die Bekämpfung der Störungen an der Quelle helfen kann.

Volkswirtschaftlich betrachtet, ist die Entstörung eine außergewöhnliche Arbeitsbeschaffung für das Elektroinstallateurgewerbe wie kaum eine zweite; haben doch sämtliche Baden-Badener Installateure neue Kräfte einstellen müssen und trotzdem Mühe gehabt, in etwa 4 Monaten die Entstörung durchzuführen. Es sind dabei insgesamt etwa 4500 Tagewerke geleistet worden.

Solange es sich um die Kleingeräte handelt, dürften die Entstörungskosten für die Besitzer im allgemeinen tragbar sein. Jedoch zeigte sich auch, daß in vielen Fällen infolge der sozialen Umschichtung in den vergangenen Jahren aus besseren Zeiten noch Geräte vorhanden sind, die aus Mangel an Mitteln nicht benutzt, erst recht aber nicht auf Kosten der Besitzer entstört werden können. Sind in einem Haushalt mehrere Geräte vorhanden, so kommen für die Betreffenden oft schon Beträge heraus, die auf einmal aufzubringen ihnen schwer fällt. Dies trifft in erhöhtem Maße für Gewerbetreibende und Fabrikbetriebe mit vielen Motoren und sonstigen Geräten zu. Für Friseure und Hotels z. B. ergeben sich Beträge, die vielleicht in früheren guten Zeiten kaum ins Gewicht gefallen wären, die aber heute nach vielen schlechten Geschäftsjahren fast unerschwingliche Ausgaben bedeuten, wenn sie in kurzer Zeit aufgebracht werden müssen. Sehr ungünstig liegen auch die Verhältnisse für Ärzte und Krankenhäuser mit Diathermie- und Röntgenanlagen. Die Entstörung dieser Anlagen ist nur unter Aufwendung größerer Mittel möglich, die heute überall fehlen. Es ist deshalb besonders anzuerkennen, daß dank dem Entgegenkommen und dem Verständnis der Stadtverwaltung und eines Arztes zwei Diathermieanlagen durch Einbau von Störschutzmitteln in alle Zuleitungen und vollständige Abschirmung der Räume mit gutem Erfolge entstört werden konnten. In Fällen, in denen eine Erneuerung der Anlagen ohnehin beabsichtigt ist, dürfte jedoch mit Rücksicht auf die Kosten der Übergang zu neuzeitlichen Kurz- und Ultrakurzwellen-Röhrengeräten, die störungsfrei gebaut werden können, mehr zu empfehlen sein. Das städtische Krankenhaus hat auch diesen Schritt getan, und das staatliche Landesbad beabsichtigt, an Stelle des stillgelegten Diathermieapparates mit Funkenstrecken ebenfalls einen Kurzwellenapparat zu beschaffen, so daß trotz aller finanzieller Schwierigkeiten auch auf dem Gebiete der Elektromedizin ein bemerkenswerter Teilerfolg zu verzeichnen ist.

Wesentlich bei der ganzen Entstörung war auch, das Vertrauen der Einwohner zu gewinnen, und zwar mußte 1. dafür gesorgt werden, daß die richtigen und wirksamsten Störschutzmittel nur im erforderlichen Umfange eingebaut wurden, 2. daß sie fachmännisch eingebaut wurden, so daß weder für Menschen noch für die Geräte eine Gefahr bestand, und 3. daß angemessene Preise berechnet wurden, denn es durfte keinesfalls bei den Gerätebesitzern das Gefühl aufkommen, übervorteilt zu werden. In Baden-Baden konnten diese drei Punkte ohne allzu große Schwierigkeiten erfüllt werden, da dort für den einmaligen Versuch die erforderlichen Kräfte herangezogen werden konnten. Durch die ständige Unterweisung und Ergänzung der Richtlinien war Punkt 1, durch die starkstromtechnische Abnahme, die die Stäwag übernommen hatte, und die hochfrequente Abnahme, die von Beamten der Reichpost mit Störsuchgeräten ausgeführt wurde, konnte auch Punkt 2 sichergestellt werden. Die Forderung gemäß 3. konnte dadurch ausreichend erfüllt werden, daß für den größten Teil der Geräte und Maschinen feste Preise vorgeschrieben und veröffentlicht und auch für die übrigen entsprechende Vereinbarungen getroffen worden waren. Ferner war wegen der Zahlung des Reichszuschusses an sich eine genaue Überwachung der Rechnungen erforderlich.

Derartig umfangreiche Kontrollmaßnahmen wie in Baden-Baden wird man später nicht überall durchführen können, woraus sich ergibt, daß nur fachtechnisch und kaufmännisch einwandfreie Firmen zu den Entstörungsarbeiten zuzulassen sind. Ferner muß auf die Ausbildung des Personals allergrößter Wert gelegt werden. Hierbei kommt es nach den gewonnenen Erfahrungen nicht nur darauf an, Verständnis für die eigentlichen Hochfrequenzvorgänge, sondern auch das Verantwortungsbewußtsein zu wecken, weil nur bei sauberster Arbeit die nötige Sicherheit und eine größtmögliche Entstörung zu erzielen sind. Die Frage der Erdung sowie Herstellung guter Erdleitungen bzw. guter Verbindungen, guter Lötstellen, sachgemäßer Isolation von Leitungsenden usw. wird, wie sich gezeigt hat, besonders eingehend behandelt werden müssen.

Eine Erleichterung würde es für alle Beteiligten bedeuten, wenn die hauptsächlichsten Störschutzmittel — tatsächlich kommt man im allgemeinen mit ganz wenig Mustern aus — einheitlich auf die erprobten Werte gebracht und einheitliche Bezeichnungen erhalten würden. Das braucht nicht auf die Gebiete ausgedehnt zu werden, wo Sonderforderungen oder Sonderwünsche der Kunden bestehen, oder auf solche, auf denen die Tätigkeit des Erfinders noch nicht abgeschlossen ist. Es muß festgestellt werden, daß die ausschließliche Verwendung der Störschutzmittel einer Firma die Entstörungsarbeiten in Baden-Baden für alle Beteiligten wesentlich erleichtert und vereinfacht und damit zur beschleunigten Durchführung viel beigetragen hat.

Neben der finanziellen Seite des Entstörungsproblems dürfte die Frage der schnellen und sachgemäßen Ausbildung genügend zahlreichen Personals die schwierigste von allen sein. Die Betätigung auf dem Entstörungsgebiet wird zweckmäßig von einer besonderen amtlichen Zulassung abhängig gemacht, die nur bei kaufmännischer und sachlicher Eignung dem Bewerber erteilt wird. Sieht man von einer derartigen besonderen Zulassung ab, so besteht die Gefahr, daß durch unsachgemäße Maßnahmen Schäden an Personen und Apparaten vorkommen, die die Entstörung in stärkstem Maße diskreditieren müssen, obwohl sie, wie der Versuch Baden-Baden beweist, durchaus ohne derartige Schäden durchführbar ist.

---

10 Jahre Gummischlauchleitungen.

Anläßlich des 10jährigen Bestehens der VDE-Vorschriften für Gummischlauchleitungen gibt Th. Wasserburger einen kurzen Überblick[1] über das Wesen und die Entwicklung dieser Leitungen, die sich überraschend schnell den Markt erobert haben und heute von der dünnen Kopfhörerschnur bis zum schweren Baggerschleppkabel in den verschiedensten Industriegebieten mit gutem Erfolg Verwendung gefunden haben. Für die Zusammensetzung des äußeren Gummimantels hat man sich neuerdings die Erfahrungen der Autoreifenindustrie zunutze gemacht und Leitungen mit einem außerordentlich zähen und abnutzungsfesten Mantel herausgebracht. Gute Fortschritte wurden während der letzten Jahre durch Verbesserung der Licht- und Wärmebeständigkeit sowie auch der Ölfestigkeit dieser Schlauchleitungen gemacht. — Das bei Schlauchleitungen angewandte Prinzip der allseitigen Gummiumhüllung hat eine interessante neue Anwendung und Ergänzung in den Weichgummisteckern gefunden und damit dem Gummi als Werkstoff rein mechanischen Charakters Eingang in die Installationstechnik verschafft. Die einfachste Ausführungsform dieses Gedankens bildet die Schlauchleitung mit anvulkanisiertem Weichgummistecker, wodurch eine in mechanischer wie elektrischer Hinsicht besonders vorteilhafte Einheit geschaffen ist. *Sb.*

[1] Gummi-Ztg. Bd. 47, S. 1598.



Umwandlung von Einphasenstrom in Drehstrom und umgekehrt.

Von Dipl.-Ing. **Peter Glebow**, Berlin.

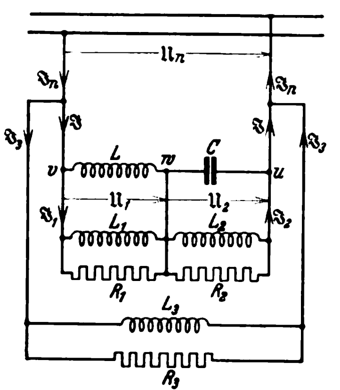
Übersicht. Es wird gezeigt, wie man mit einfachen Mitteln aus einem Einphasensystem ein vollkommen symmetrisches Drehstromsystem herstellen kann; die Bedingungen für eine vollkommene Symmetrie werden aufgestellt. Es wird ferner gezeigt, daß auch die umgekehrte Umwandlung (Drehstrom in Einphasenstrom) möglich ist, wobei alle drei Phasen des Drehstromes gleich belastet bleiben. Weiter werden Beispiele der Verteilung der Spannungen beim praktisch wichtigsten Fall — an Drehstrommotoren mit vereinfachter Schaltung — angegeben (angenäherte Symmetrie).

In den Betrieben, wo keine Drehzahlregelung und kein besonders hohes Anzugsdrehmoment verlangt werden, ist der gewöhnliche Asynchron-Drehstrommotor der gegebene Antriebsmotor. Sein einfacher Aufbau (besonders bei Kurzschlußläufern) und die damit verbundene Betriebsicherheit, das Fehlen eines Kommutators und seine Billigkeit machen ihn allen anderen Motorarten überlegen. Nun ist aber seine Anwendung dadurch beschränkt, daß in vielen kleinen Betrieben nur zwei Leitungen des Drehstromnetzes verlegt sind, so daß zum Antrieb des Motors nur eine Phase zur Verfügung steht. Da die Verlegung der dritten Leitung meistens mit einem erheblichen Kostenaufwand verbunden ist, so ist die Anschaffung eines Drehstrommotors gerade für kleine Abnehmer (Bäckereien und ähnliche Betriebe) oft nicht leicht. Deswegen haben die Einphasenmotoren mit Hilfsphase zum Anlassen große Verbreitung gefunden; sie sind aber mit verschiedenen, schon längst bekannten Nachteilen behaftet.

Es entsteht somit die Frage, ob man nicht den Einphasenstrom in Drehstrom mit einfachen Mitteln verwandeln kann. Daß dies möglich ist, hat schon S t e i n m e t z im vorigen Jahrhundert erkannt und zwei Schaltungen angegeben, die allerdings in erster Linie zum Anlassen von Einphasenmotoren dienen sollten. Deswegen hat Steinmetz die Bedingungen für eine vollkommene Symmetrie aller drei Phasen, mit denen wir uns hier beschäftigen werden, nicht untersucht. Die Steinmetzschen Schaltungen haben damals keine praktische Bedeutung erlangt, weil das Anlassen mit e i n e r Hilfsphase einfacher ist als mit z w e i. Außerdem ist die Leistung in Drehstromsystemen bekanntlich zeitlich konstant, beim Einphasenstrom dagegen pulsierend. Die Umwandlung der letzteren Stromart in einen vollkommenen Drehstrom kann also nur mit Hilfe von Schwingungskreisen geschehen. Induktivitäten sind meistens schon in der Belastung zumindest teilweise vorhanden, Kondensatoren müssen jedoch angeschafft werden. Zu Steinmetzschen Zeiten waren aber die Kondensatoren noch ziemlich teuer. Die Umwandlungschaltungen haben sich als unwirtschaftlich herausgestellt und sind in Vergessenheit geraten um so mehr, als kein so großes Bedürfnis vorlag wie jetzt. Nun hat man in den letzten Jahren gelernt, billige und zuverlässige Kondensatoren zu bauen, und die Frage nach der Umwandlung von Einphasenstrom in Drehstrom ist wieder entstanden. Die beiden Steinmetzschen Schaltungen sind wieder erfunden worden. Von denjenigen, die sich damit beschäftigt haben, möchte ich die Herren Dr.-Ing. e. h. Karl S c h m i d t und Prof. K u h l m a n n, Zürich, nennen. Auf Anregung des ersteren habe ich die Bedingungen für eine vollkommene Symmetrie theoretisch eingehend untersucht, durch Versuche nachgeprüft und die beiden Schaltungen miteinander verglichen[1]. Das Ergebnis meiner Arbeit ist in diesem Aufsatz wiedergegeben, wobei nur eine Schaltung behandelt wird, weil die zweite sich als unwirtschaftlich herausgestellt hat.

A. Theorie der Schaltung.

Wir betrachten gleich den allgemeineren Fall einer Belastung mit Induktivität, z. B. Drehstrommotor (Abb. 1). Jede Phase des Motors kann in einen ohmschen Widerstand und eine Induktivität zerlegt werden, entsprechend dem Wirk- und Blindstrom. Wir nehmen eine Dreieckschaltung an, da sie einfacher und übersichtlicher zu behandeln ist; eine Sternschaltung kann man ja immer auf eine Dreieckschaltung umrechnen. Da die dritte Phase des Motors, welche direkt am Netz angeschlossen ist, keinen Einfluß auf die Verteilung der Spannungen hat, lassen wir sie zunächst außer acht und betrachten nur die ersten zwei Phasen.



$R_{1,2,3}$ Wirkwiderstände der einzelnen Motorphasen
$L_{1,2,3}$ Blindwiderstände der einzelnen Motorphasen
L äußere Induktivität
C äußere Kapazität

Abb. 1. Schaltung eines in Dreieck geschalteten Drehstrommotors beim Anschließen an ein Einphasennetz.

Der Wirkstrom $\mathfrak{J}_{R_1}$ und der Blindstrom $\mathfrak{J}_{L_1}$ setzen sich zu dem Phasenstrome $\mathfrak{J}_1$ zusammen (Abb. 2). Addiert man dazu noch den Strom in der äußeren Induktivität $\mathfrak{J}_L$, der in Phase mit $\mathfrak{J}_{L_1}$ ist, so ergibt sich der Strom $\mathfrak{J}$. Ebenso wird das Stromdiagramm der Phase 2 konstruiert, wobei zu beachten ist, daß der Kondensatorstrom $\mathfrak{J}_C$ in G e g e n p h a s e mit $\mathfrak{J}_{L_2}$ ist. Die Spannungen $\mathfrak{U}_1$ bzw. $\mathfrak{U}_2$ sind in Phase mit $\mathfrak{J}_{R_1}$ bzw. $\mathfrak{J}_{R_2}$. Aus dem Stromdiagramm der beiden Phasen können nun die Symmetriebedingungen abgeleitet werden, die wir hier, der Bequemlichkeit halber, in Strömen ausdrücken.

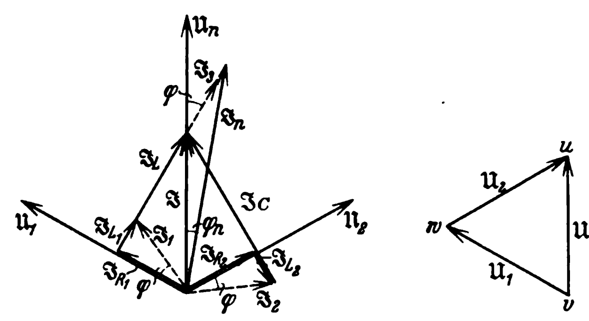


Abb. 2. Vektordiagramm für einen Drehstrommotor nach Abb. 1.

Abb. 3. Spannungsdiagramm für einen Drehstrommotor nach Abb. 1.

Es muß sein: $\sphericalangle(\mathfrak{J}_{R_1}, \mathfrak{J}) = \sphericalangle(\mathfrak{J}_{R_2}, \mathfrak{J}) = 60°.$ (1)

Dann ist: $I \cos 60° = I_{R_1} = I_1 \cos \varphi$ (2)

$$I \sin 60° = I_L + I_{L_1} = I_L + I_1 \sin \varphi. \tag{3}$$

Wenn wir die Gl. (2) mit $\sqrt{3}$ multiplizieren und mit Gl. (3) vergleichen, so ergibt sich:

$$I_L = I_1 (\sqrt{3} \cos \varphi - \sin \varphi). \tag{4}$$

Ebenso findet man

$$I_C = I_2 (\sqrt{3} \cos \varphi + \sin \varphi). \tag{5}$$

Nun ist aber $I_1 = I_2 = I_{\mathrm{ph}}$. Wir führen noch den in der Zuleitung zum Motor fließenden Strom I_l, den sog. Linienstrom, ein. Bei der Dreieckschaltung ist $I_l = \sqrt{3}\, I_{\mathrm{ph}}$. Unter Berücksichtigung dieser Beziehungen nehmen die Gl. (4) und (5) folgende endgültige Form an:

$$I_L = I_l \left(\cos \varphi - \frac{\sin \varphi}{\sqrt{3}}\right) \tag{6}$$

$$I_C = I_l \left(\cos \varphi + \frac{\sin \varphi}{\sqrt{3}}\right). \tag{7}$$

[1] Sämtliche Versuche sind im Maschinenlaboratorium der C. Lorenz AG., Berlin, durchgeführt worden, das unter der Leitung von Herrn Dr. K. S c h m i d t stand.

Das sind die beiden Bestimmungsgleichungen für die äußere Induktivität und Kapazität. Sind der Leistungsfaktor und die Leistungsaufnahme des Motors bekannt, so können auch die Stromaufnahme I_l und daraus die Ströme I_L und I_C berechnet werden. Die Netzspannung $\mathfrak{U}_n$ ist die Summe von $\mathfrak{U}_1$ und $\mathfrak{U}_2$ (Abb. 3). Sämtliche positive Zählrichtungen der Spannungen haben wir in Abb. 1 von links nach rechts angenommen. Wenn wir nun die positive Richtung der Spannung $\mathfrak{U}_n$ von rechts nach links rechnen werden, damit der Umlaufsinn immer derselbe bleibt, wie dies bei Drehstromsystemen üblich ist, so muß auch der Vektor $\mathfrak{U}_n$ in Abb. 3 umgedreht werden, und wir erhalten ein ganz gewöhnliches, vollkommen symmetrisches Drehstromsystem mit drei gleichen um 120° gegeneinander verschobenen Spannungen.

Aus Abb. 3 ergibt sich auch die Phasenfolge *uvw*. Wenn wir diese Bezeichnungen aus Abb. 3 in die Abb. 1 übertragen, so kann folgende Regel aufgestellt werden: Wird die Netzklemme, an der der Kondensator angeschlossen ist, mit *u* bezeichnet, so ist die andere Netzklemme die *v*-Klemme, und die Verbindungsklemme des Kondensators und der Induktivität die *w*-Klemme. Messungen an ausgeführten Schaltungen haben die Richtigkeit dieser Regel bestätigt.

Interessant ist der Sonderfall $\cos\varphi = 0{,}5$. In diesem Falle ist $I_L = 0$, d. h. man kommt mit dem Kondensator allein aus und hat trotzdem eine vollkommene Symmetrie. Je schlechter der Leistungsfaktor des Motors ist, desto billiger sind also die zusätzlichen Glieder der Anlage. Bei $\cos\varphi = 0{,}5$ sind sie am billigsten, weil nur ein Kondensator erforderlich ist. Ist nun der Leistungsfaktor noch schlechter, so wird I_L negativ, d. h. an Stelle der Induktivität muß auch ein Kondensator verwendet werden.

Nun können wir auch den resultierenden Netzstrom und den Netzleistungsfaktor berechnen. Der Netzstrom $\mathfrak{I}_n$ ergibt sich, wenn wir den Phasenstrom $\mathfrak{I}_3$ zu dem Strom $\mathfrak{I}$ addieren (s. Abb. 1 u. 2). Der Strom $\mathfrak{I}$ ist immer in Phase mit der Netzspannung $\mathfrak{U}_n$, vollkommene Symmetrie vorausgesetzt. Der Winkel $(\mathfrak{I}, \mathfrak{I}_n) = \varphi_n$ ist also nichts anderes als die Phasenverschiebung zwischen Netzspannung und Netzstrom. Es ist klar, daß $\varphi > \varphi_n$ ist; d. h. der Leistungsfaktor des Netzes ist besser als der Leistungsfaktor der Last; nur bei $\cos\varphi = 1$ ist auch $\cos\varphi_n = 1$.

Die Projektion auf eine waagerechte Achse ergibt:

$$I_n \sin\varphi_n = I_3 \sin\varphi = I_{\text{ph}} \sin\varphi, \tag{8}$$

auf eine senkrechte Achse:

$$I_n \cos\varphi_n = I_1 \cos(60° - \varphi) + I_L \cos 30° + I_3 \cos\varphi$$

oder

$$= I_{\text{ph}}\, 3 \cos\varphi. \tag{9}$$

Aus den Gl. (8) und (9) lassen sich $\cos\varphi_n$ und I_n sehr leicht berechnen:

$$\cos\varphi_n = \frac{3}{\sqrt{8 + \frac{1}{\cos^2\varphi}}} \tag{10}$$

$$I_n = I_l \sqrt{\frac{8\cos^2\varphi + 1}{3}} \tag{11}$$

Man kann also die Größen I_L, I_C, I_n und $\cos\varphi_n$ für jeden Motor mit Leichtigkeit berechnen; es müssen nur der Leistungsfaktor des Motors und seine Stromaufnahme bekannt sein. Durch Einführung des Linienstromes I_l haben wir uns auch von der Schaltung des Motors frei gemacht. Der Strom I_l ist gerade derjenige Strom, der in der Praxis am leichtesten zu messen ist — der Strom in der Zuleitung zum Motor; was hinter dem Klemmbrett des Motors ist — Sternschaltung oder Dreieckschaltung —, spielt dabei gar keine Rolle. An allen drei Phasen des Motors herrschen gleiche und um 120° gegeneinander verschobene Spannungen, und der Motor verhält sich genau so, als ob er an einem Drehstromnetz angeschlossen wäre.

Zur Bestätigung des Satzes, daß der Wirk- und der Blindwiderstand der Phase *1* (s. Abb. 1) entsprechend gleich dem Wirk- und Blindwiderstand der Phase *2* sein müssen, wurde ein Motor untersucht. Aus den Meßergebnissen fand sich durch Rechnung:

	Phase *vw*	Phase *wu*
Gesamt-Blindwiderstand . . .	55,5 Ω (ind.)	— 58,7 Ω (kap.)
Wirkwiderstand	97 Ω	101 Ω

Die kleinen Abweichungen der beiden Phasen voneinander, die nur 4 % bzw. 6 % betrugen, haben auf die Symmetrie der Anordnung fast keinen Einfluß, weil die Abstimmung ziemlich flach ist.

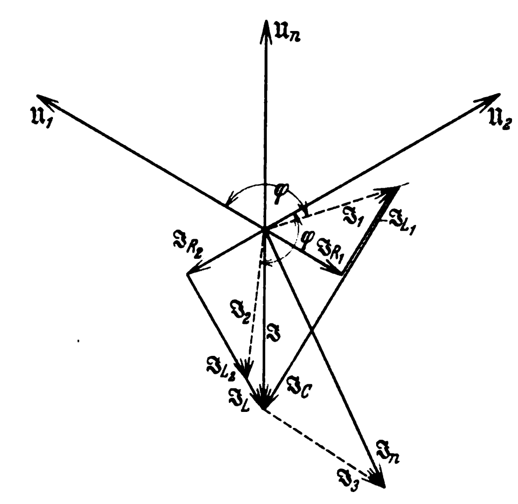
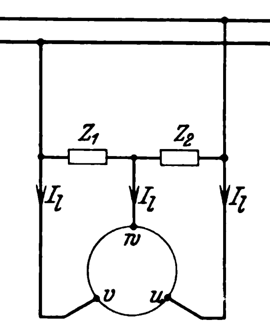


Abb. 4. Vektordiagramm für den Generatorbetrieb eines Drehstrommotors nach Abb. 1.

Natürlich kann ein Drehstrommotor auch als Einphasengenerator verwendet werden, wobei die Last sich auf alle drei Phasen gleichmäßig verteilt. Das Vektordiagramm für Generatorbetrieb zeigt Abb. 4. Der Wirkstrom ist jetzt in Gegenphase mit der Spannung. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß der Kondensator und die äußere Induktivität ihre Stellen vertauschen müssen, dieselbe Phasenfolge *uvw* wie beim Motorbetrieb vorausgesetzt. Untersucht man das Diagramm analytisch, so erhält man wieder die Gl. (6), (7), (10) und (11). Wir können also die allgemeinere Darstellung in Abb. 5 der Berechnung zugrunde legen und die Gl. (6) und (7) in folgender Form schreiben:



$Z_{1,2}$ äußere Induktivitäten bzw. Kapazitäten

Abb. 5. Allgemeine Schaltung eines Drehstrommotors für Motor- und Generatorbetrieb beim Anschließen an ein Einphasennetz.

$$I_{z_1} = I_l \left(\frac{\sin\varphi}{\sqrt{3}} \mp \cos\varphi\right) \tag{12}$$

$$I_{z_2} = I_l \left(\frac{\sin\varphi}{\sqrt{3}} \pm \cos\varphi\right) \tag{13}$$

Die oberen Vorzeichen gelten für den Motorbetrieb, die unteren für den Generatorbetrieb. Ergibt sich für I_z ein positiver Wert, so bedeutet dies einen Kondensator, beim negativen Wert muß eine Induktivität verwendet werden. Da wir den Strom in der Zuleitung zum

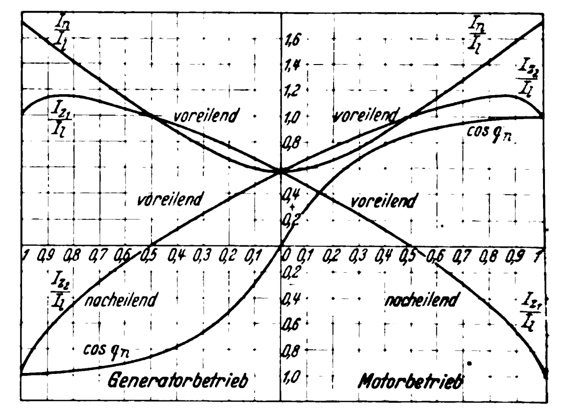


Abb. 6. Bestimmungskurven für die Blindwiderstände Z_1 und Z_2 in Abb. 5, für den Netzstrom I_n und für den Netzleistungsfaktor $\cos\varphi_n$ in Abhängigkeit vom Motorleistungsfaktor $\cos\varphi$ und vom Zuleitungstrom I_z.



Motor I_l eingeführt haben, so spielt es nun keine Rolle mehr, ob der Motor in Stern oder in Dreieck geschaltet ist. Vertauscht man beim Motorbetrieb den Kondensator und die Induktivität, so kehrt die Phasenfolge und damit auch die Drehrichtung des Motors um. Die Gl. (10) bis (13) sind in Abb. 6 graphisch dargestellt, wobei die voreilenden Ströme I_{z_1} und I_{z_2} nach oben, die nacheilenden nach unten aufgetragen sind. Beim Generatorbetrieb ist $\varphi_n > 90°$, deswegen ist die $\cos\varphi_n$-Kurve nach unten aufgetragen worden.

Der Generatorbetrieb ist eigentlich die Umwandlung des Drehstromes in den Einphasenstrom, wobei sämtliche Größen in Abhängigkeit vom $\cos\varphi$ der Maschine berechnet worden sind. Nun betrachten wir die Schaltung vom Standpunkt der Belastung aus, was ja praktisch das wichtigste ist. In Abb. 7 sind ein gewöhnliches Drehstromnetz und eine einphasige Belastung gegeben. Die Kapazität C und die Induktivität L sind so zu wählen, daß die drei Leitungsströme unter sich gleich sein sollen. In Abb. 8 ist das Spannungs- und Stromdiagramm wiedergegeben. Bei der Konstruktion des Diagramms ist zu beachten, daß die Leitungsströme ein gleichseitiges Dreieck, die Ströme $\mathfrak{I}_{Bel}$, $\mathfrak{I}_C$ und $\mathfrak{I}_L$ einen unsymmetrischen Stern bilden. Der

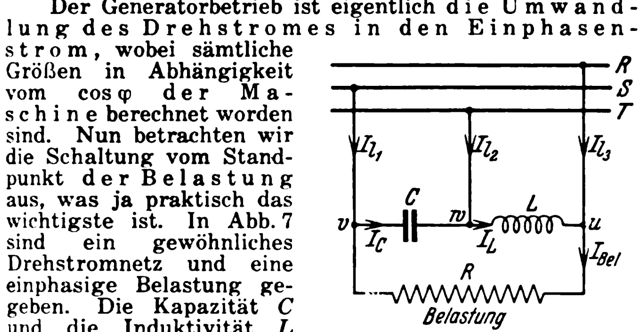


Abb. 7. Schaltung für die Umformung von Drehstrom in Einphasenstrom.

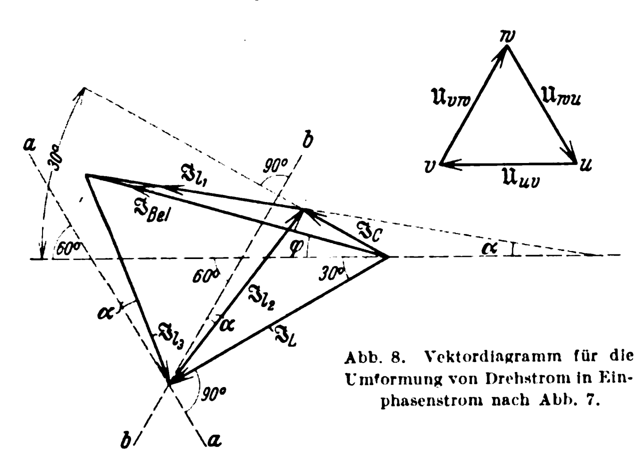


Abb. 8. Vektordiagramm für die Umformung von Drehstrom in Einphasenstrom nach Abb. 7.

Strom $\mathfrak{I}_{Bel}$ eilt der Spannung $\mathfrak{U}_{uv}$ um φ nach, der Strom $\mathfrak{I}_C$ eilt der Spannung $\mathfrak{U}_{vw}$ um 90° vor und der Strom $\mathfrak{I}_L$ eilt der Spannung $\mathfrak{U}_{wu}$ um 90° nach. Die analytische Untersuchung des Diagramms ergibt:

Projektion auf Waagerechte:

$$I_{Bel}\cos\varphi = I_C\cos 30° + I_l\cos\alpha, \qquad (14)$$

Projektion auf aa:

$$I_{Bel}\cos(60° - \varphi) = I_l\cos\alpha, \qquad (15)$$

Projektion auf bb:

$$I_L\cos 30° = I_l\cos\alpha, \qquad (16)$$

Projektion auf J_C:

$$I_C + I_l\sin\alpha = I_L\cos 60°. \qquad (17)$$

Aus den letzten vier Gleichungen lassen sich alle Unbekannten berechnen. Es ergibt sich:

$$I_C = I_{Bel}\left(\frac{\cos\varphi}{\sqrt{3}} - \sin\varphi\right) \qquad (18)$$

$$I_L = I_{Bel}\left(\frac{\cos\varphi}{\sqrt{3}} + \sin\varphi\right) \qquad (19)$$

$$I_l = I_{Bel}\sqrt{3 - \frac{8}{3}\cos^2\varphi}\,. \qquad (20)$$

Aus der letzten Gleichung folgt, daß $I_l = I_{Bel}$, wenn $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}866$. Ist $\cos\varphi < 0{,}866$, so ist $I_l > I_{Bel}$, die Schaltung hat dann praktisch keinen Sinn; denn der einzige praktische Zweck, den die Schaltung verfolgt, ist die Entlastung der Zuleitungen durch symmetrische Verteilung der Last. Nur bei sehr gutem $\cos\varphi$ werden die Zuleitungen tatsächlich entlastet. Die Anordnung dürfte kaum eine größere Bedeutung haben.

B. Praktische Anwendungen.

Drehstrommotor am Einphasennetz.

Die wichtigste Anwendung der beschriebenen Schaltung ist zweifellos das Anschließen gewöhnlicher Drehstrommotoren an ein Einphasennetz. Wie oben auseinandergesetzt, kann für jeden Motor und für jede Belastung eine vollkommene Symmetrie hergestellt werden. Der Motor verhält sich dabei genau so, als ob er an ein gewöhnliches Drehstromnetz angeschlossen wäre, er hat z. B. denselben Wirkungsgrad, dieselbe Schlüpfung usw. Ist aber die Belastung schwankend, so müssen der Kondensator und die Induktivität dauernd nachgeregelt werden. Die Nachteile einer Handregelung sind offensichtlich. Eine selbsttätige Regelung ist technisch sicher möglich, sie würde aber die Anordnung so verteuern und umständlich machen, daß ein derartiger Motor mit einem normalen Einphasenmotor niemals in Wettbewerb treten könnte. Von einer Aufrechterhaltung der vollkommenen Symmetrie bei Belastungsänderungen muß also abgesehen werden.

Trotzdem ist die Schaltung auch bei schwankender Belastung fast immer verwendbar, wenn die Schwankungen nicht zu groß sind. Man muß nur eine kleine Unsymmetrie in Kauf nehmen, die aber für den Motor nicht nachteilig ist. Wie groß diese Unsymmetrie sein kann, zeigt folgendes Beispiel (rein theoretisch ist es nicht leicht, solche Unsymmetrie zu berechnen, weil sie von der Induktivität des Motors abhängt; die letztere aber ist von der Sättigung, d. h. von der angelegten Spannung, also wieder von der Unsymmetrie abhängig). Es wurde ein Drehstrommotor untersucht, der mit einem Gleichstromgenerator gekuppelt war. Die Symmetrie wurde für die Vollast hergestellt, dann wurde die Belastung des Generators allmählich bis auf Null verkleinert. Gemessen wurden die Ströme in den Zuleitungen, die Phasenspannungen (der Motor war in Dreieck geschaltet), die Leistungsaufnahme, der Netzstrom, die Drehzahl und $\cos\varphi$. Die Messungen gibt Zahlentafel 1 wieder.

Zahlentafel 1. Meßergebnisse an einem belasteten Drehstrommotor (Einphasenbetrieb).

N_g Watt	N_{Netz} Watt	I_n	U_n	U_L	U_C	I_u	I_v	I_w	n	$\cos\varphi_n$
782	1480	7,3	217	215	213	6,0	5,8	5,75	900	0,935
740	1300	6,4	218	218	222	5,9	5,0	5,9	928	0,935
682	1175	5,9	220	221	230	6,1	4,5	6,0	931	0,906
602	1050	5,3	221	222	236	6,25	4,0	6,1	945	0,895
519	935	4,9	221	222	238	6,6	3,6	6,25	955	0,862
250	650	4,0	221	222	248	7,6	3,0	6,45	970	0,734
0	420	3,4	222	222	256	8,7	2,8	6,6	980	0,558

Beachtenswert ist der ausgezeichnete Leistungsfaktor des Netzes. Zum Vergleich gibt Zahlentafel 2 noch zwei Messungen beim gewöhnlichen Dreiphasenbetrieb.

Zahlentafel 2. Meßergebnisse an einem belasteten Drehstrommotor (Dreiphasenbetrieb).

N_g Watt	N_{Netz} Watt	U_{ph}	I_u	I_v	I_w	n	$\cos\varphi$
780	1335	222	5,7	5,5	5,85	900	0,585
0	243	222	4,9	4,5	4,95	982	0,13

Die größere Leistungsaufnahme beim Einphasenbetrieb erklärt sich durch eine ungünstige Bemessung der Drosselspule L; denn es wurde eine bereits vorhandene, nicht für den vorliegenden Zweck bestimmte Spule verwandt.

Man sieht, daß die Belastung in weiten Grenzen schwanken darf, ohne Unsymmetrien hervorzurufen, die für den Motor gefährlich sein könnten. Am besten stimmt man die Anordnung für die mittlere Belastung ab, dann ist die maximale auftretende Unsymmetrie am kleinsten.

Ein Drehstrommotor in der beschriebenen Schaltung hat schon große Vorteile gegenüber dem Einphasenmotor mit Anlaufwicklung. Diese Vorteile bestehen darin, daß ein vollkommen selbsttätiges Ein- und Ausschalten möglich ist, ohne daß dabei irgendwelche zusätzliche Teile, wie Zentrifugalschalter, notwendig sind. Die Betriebssicherheit ist genau so groß wie beim gewöhnlichen Drehstrombetrieb. Man kann aber in der Vereinfachung der Schaltung weiter gehen und die Anordnung noch bedeutend verbilligen.

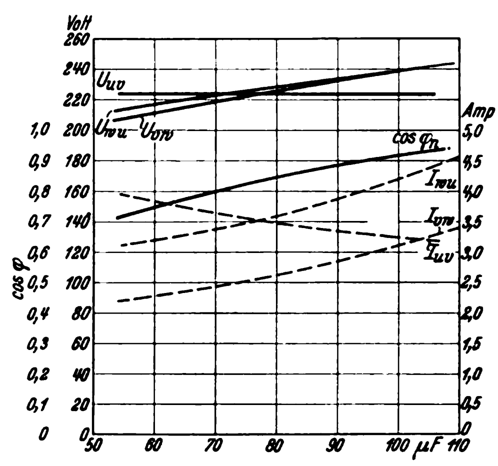


Abb. 9. Verhalten eines 1 kW-Drehstrommotors ohne äußere Induktivität bei gleichbleibender Belastung und veränderlicher Kapazität.

Wir haben schon gesehen, daß man bei schwankender Belastung eine kleine Unsymmetrie zulassen muß und kann. Wenn sie nun bei schwankender Last zulässig ist, so ist dies auch bei konstanter Last der Fall, falls nur die Unsymmetrie gewisse Grenzen nicht überschreitet. D a n n k a n n m a n a b e r d i e D r o s s e l s p u l e L i n v i e l e n F ä l l e n f o r t l a s s e n. Die Betrachtung des Kurvendiagramms in Abb. 6 zeigt, daß der Strom in der Drosselspule verhältnismäßig klein ist, so daß ihr Fortlassen an der Verteilung der Ströme nicht viel ändern kann, wenn der Leistungsfaktor nicht sehr gut ist; das letztere findet bei nicht vollbelasteten Motoren statt. In solchen Fällen genügt es vollkommen, einen passenden Kondensator an eine Motorphase anzuschließen, und die

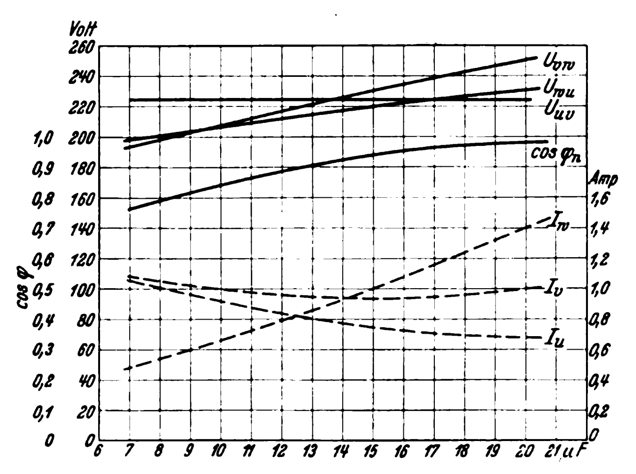


Abb. 10. Verhalten eines 200 W-Drehstrommotors ohne äußere Induktivität bei gleichbleibender Belastung und veränderlicher Kapazität.

Anordnung zur Umformung des Einphasenstromes in einen, allerdings nicht ganz symmetrischen Drehstrom ist fertig. Es soll nun an ein paar Beispielen gezeigt werden, wie groß die entstehende Unsymmetrie sein kann; theoretisch ist sie, wie gesagt, schwer zu bestimmen.

Bei dem schon erwähnten Maschinensatz (Zahlentafel 1) wurde die Belastung des Gleichstromgenerators auf 505 W eingestellt; dadurch wurde der Drehstrommotor nicht ganz voll belastet. Die angeschlossene Kapazität wurde geändert, und dabei wurden sämtliche Phasenspannungen und Phasenströme sowie der Leistungsfaktor des Netzes gemessen. Das Ergebnis der Messung ist in Abb. 9 wiedergegeben. Man sieht, daß die Unsymmetrie bei etwa $C = 70 \cdots 80\,\mu F$ in völlig zulässigen Grenzen liegt. Zum Vergleich wurde noch ein kleinerer Motor mit einer Nennleistung von 200 W untersucht. Er war auch mit einem Gleichstromgenerator gekuppelt, dessen Belastung auf 50 W eingestellt wurde; die Kapazität wurde geändert. Das Ergebnis der Messungen ist in Abb. 10 dargestellt. Im Gegensatz zu dem ersten Motor wurden hier nicht die Phasen-, sondern die Zuleitungströme gemessen. Auch bei diesem Motor war die Verteilung der Spannungen und Ströme vollkommen zufriedenstellend.

Die Schaltung ist schon praktisch erprobt und hat sich ganz ausgezeichnet bewährt, insbesondere bei Anlagen mit vollkommen selbsttätigem Ein- und Ausschalten. Auf diesem Gebiet ist sie imstande, den Einphasenmotor ganz zu verdrängen.

D e r A n l a u f.

Wie oben geschildert, ist die Steinmetzsche Anordnung ein vorzügliches Mittel zum Anschließen von Drehstrommotoren an Einphasennetze. Aber in einer Beziehung können in manchen Fällen gewisse Schwierigkeiten entstehen, und zwar beim Anlauf von Kurzschlußanker-Motoren. Der Motorstrom beträgt im Augenblick des Einschaltens das Vielfache des normalen Betriebstromes, und da die Kapazität vom Motorstrom abhängt, muß sie beim Einschalten viel größer sein als beim Betrieb. Natürlich wird man die Kapazität in der Praxis gleich der Betriebskapazität wählen und den Umstand in Kauf nehmen, daß die Verteilung der Spannungen beim Einschalten von der Symmetrie stark abweichen wird. Ist aber das Verhältnis des Einschaltstromes zu dem normalen Strom des Motors sehr hoch, so bricht das Drehstromsystem ganz zusammen, das Motorfeld wird stark elliptisch, fast pulsierend, und das entstehende Anlaufdrehmoment reicht zum Anlassen des Motors nicht aus. Diese Erscheinung ist bei manchen Motoren beobachtet worden. Die Abhilfe dagegen ist das Abdrehen der Kurzschlußringe des Läufers. Bei einem Motor, der zum Antrieb eines Gleichstromgenerators für eine SA.-Fernsprechzentrale bestimmt war, dauerte der Anlauf mehrere Sekunden, was vollkommen unzulässig ist. Die Kurzschlußringe des Läufers wurden von 11 mm auf 8 mm radiale Breite abgedreht, wodurch die Anlaufzeit auf rd. 1 s verkleinert wurde. Die ganze Arbeit, einschließlich Auseinandernehmen und Zusammenbau des Motors, hat 70 min in Anspruch genommen, also keine wesentlichen Kosten verursacht.

Bei allen Motoren mit schlechtem Anlauf konnte man noch gewisse Totpunkte feststellen, bei denen das Anlaufdrehmoment besonders schwach war. Natürlich hängt die Anzahl der Totpunkte von der Anzahl und Form der Zähne ab. Bei dem erwähnten 200 W-Motor war die Anzahl der Totpunkte 52, die Anzahl der Läuferzähne 26, der Ständerzähne 24. Die Läufernuten waren um eine halbe Läufernutteilung geschränkt. Wahrscheinlich kann man die Totpunkte durch Schränkung der Läufernuten um eine g a n z e Läufernutteilung völlig vermeiden.

An einem Motor mit einer Leistung von 0,5 PS wurden folgende Messungen ausgeführt:

Anlaufmoment beim Dreiphasenbetrieb	rd. 0,4 kgm
Kippmoment beim Dreiphasenbetrieb	„ 0,46 „
Nenndrehmoment $= 716{,}2\,\frac{N}{n} = 716{,}2 \cdot \frac{0{,}5}{3000}$	„ 0,12 „
Anlaufmoment beim Einphasenbetrieb	„ 0,07 „

Der Motor besaß auch Totpunkte, aus denen er überhaupt nicht anlaufen konnte. Erst im warmen Zustand verschwanden die Totpunkte, aber das Anlaufmoment blieb in einzelnen Stellungen des Rotors sehr klein und betrug rd. $0{,}02 \cdots 0{,}025$ kgm. Das Abdrehen der Kurzschlußringe konnte an diesem Motor leider nicht ausgeführt werden, weil die Schlüpfung nicht vergrößert werden durfte.

RUNDSCHAU.

Leitungen.

Lichtbogenfeste keramische Isolatoren. — Einen fühlbaren Mangel der keramischen Isolierstoffe stellt ihre beschränkte Widerstandsfähigkeit gegenüber stärkeren Wärmebeanspruchungen dar; in neuerer Zeit sind von den deutschen keramischen Unternehmungen Werkstoffe herausgebracht worden, die hier grundlegende Vorteile aufweisen. Diesen Fortschritt erzielt ein von der Steatit-Magnesia AG. entwickelter dichter Sonderwerkstoff „Sipa" durch Herabsetzung seiner linearen Wärmedehnung auf $1{,}4 \cdots 1{,}6 \cdot 10^{-6}$ gegenüber rd. $4 \cdot 10^{-6}$ bei den üblichen Hartporzellanen. In seiner elektrischen und mechanischen Festigkeit entspricht Sipa einem guten Hartporzellan[1].

Die aus theoretischen Überlegungen erschlossene Wärmefestigkeit von Sipa-Isolatoren wurde durch umfängliche Versuche erhärtet, in denen Kurzschluß-Lichtbögen höchster Leistung auf Stab- und Vollkernisolatoren aus Sipa einwirkten. Die Prüfanlage wurde gespeist durch einen Turbogenerator von 22 500 kVA bei 6000 V und 50 Hz, der auf 4500 V erregt und nur über Kabel und Schalter auf das Versuchstück geschaltet wurde. Der anfängliche Wechselstrom lag um 4000 A. Die Isolatoren wurden in Hängelage unter 1800 kg Zug gehalten; die Zündung des Lichtbogens besorgte ein dem Isolator anliegender Kupferdraht. Die Lichtbogendauer war durch Relais auf 5 s beschränkt, lag jedoch infolge dynamischer Wirkungen meist darunter. Alle geprüften Stabisolatoren aus bewährten Hochspannungs-Werkstoffen bester Hersteller wurden völlig zerstört, vereinzelte Stücke wenigstens schwer beschädigt, so daß auch sie weder elektrisch noch mechanisch eine Fortführung des Betriebs zuließen. Die Sipa-Isolatoren hingegen erfuhren nur ganz geringfügige Veränderungen und behielten ihre elektrische und mechanische Widerstandsfähigkeit in weitaus zureichendem Umfange bei, wie eine sorgfältige Nachprüfung bewies. Das gleiche günstige Ergebnis fand sich auch bei veränderter Lichtbogenleistung von 6000 V, 4000 A bzw. 6000 V, 5500 A. Eine Wiederholung der Lichtbogenbeanspruchung (bis zu 4mal) ließ die Sipa-Isolatoren gleichfalls ungemindert.

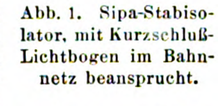


Abb. 1. Sipa-Stabisolator, mit Kurzschluß-Lichtbogen im Bahnnetz beansprucht.

Entsprechende Kurzschlußversuche im Reichsbahnnetz bestätigten diese Ergebnisse. Die Abb. 1 zeigt einen hier geprüften Sipa-Isolator nach dem Lichtbogenüberschlag (Leerspannung 15 000 V, anfänglicher Wechselstrom 4000 ··· 4500 A, Frequenz 16⅔ Hz, Lichtbogendauer knapp 1 s). In Hänge- wie in Abspannlage unter betriebsmäßiger Belastung überstanden die Sipa-Isolatoren diese schweren Kurzschlußbeanspruchungen ohne Schaden.

Außer für lichtbogenbeständige Freileitungs-Isolatoren wird Sipa gern benutzt für wärmefeste Isolatoren aller Art, in großem Umfange auch für Niederspannungsteile des Schalter- und Heizgerätebaues. (Stemag-Nachr. 1933, H. 10, S. 14.) *H. J. B.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Meßgerät für objektive Geräuschmessungen. — Ein neuer Siemens-Geräuschmesser dient zum objektiven Messen der Lautstärke von Geräuschen, die Maschinen und Apparate aller Art im Betrieb hervorbringen. Gute Dienste leistet dieses Meßgerät (Abb. 2) auch bei Untersuchungen über die Schallisolation von Schalldämpfern, neuen Baustoffen u. a. m. Die ermittelte Lautstärke wird direkt in Phon angezeigt.

Das Meßverfahren ist folgendes: Der zu messende Schall wird von einem besonders für diese Zwecke entwickelten Kohlemikrophon aufgenommen, das aus zahlreichen parallel geschalteten Einzelmikrophonen besteht, wodurch eine gleichmäßige Übertragungsgüte und eine hohe Ansprechempfindlichkeit erreicht wird. Das Mikrophon überträgt damit bereits sehr geringe Lautstärken und ist zwischen 50 und 8000 Hz praktisch frequenzunabhängig. Die Mikrophonwechselströme werden über einen Verstärker und einen Trockengleichrichter einem Drehspulgerät zugeführt. Dieses hat eine Einstellzeit von 0,2 s, entsprechend der Zeit, die das menschliche Ohr braucht, um einen

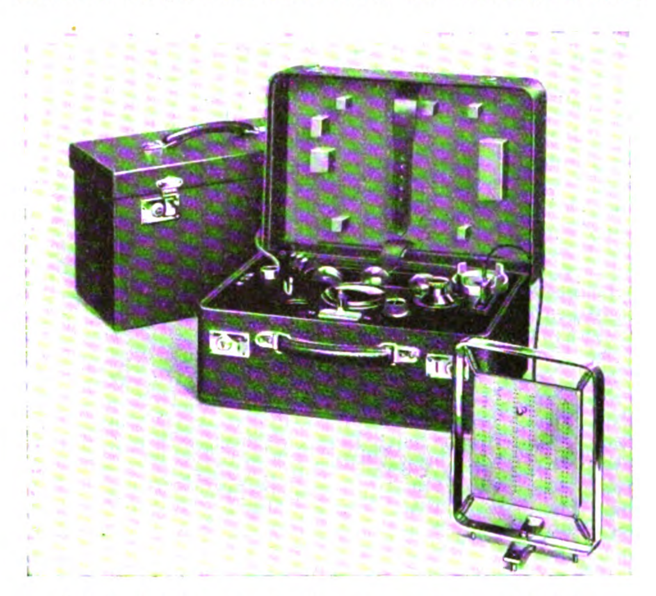


Abb. 2. Objektiver Geräuschmesser von Siemens & Halske.

vollen Lautstärkeeindruck bei einem Ton oder Geräusch zu empfinden. Das Gerät summiert alle Teilkomponenten des Geräusches, und zwar dem Effektivwert entsprechend. Die Effektivwertmessung, die durch besondere Bemessung des Gleichrichters erzielt worden ist, steht gleichfalls in guter Übereinstimmung mit den Eigenschaften des Ohres. Da die Ohrempfindlichkeit stark frequenzabhängig und dies noch unterschiedlich bei verschiedenen Lautstärken ist, wurden dem Geräuschmesser 6 verschiedene Frequenzgänge gegeben. Der Frequenzgang wird selbsttätig bei Einstellung des jeweils gewünschten Meßbereiches umgeschaltet. Zwei verschiedene Ausführungen des Geräuschmessers haben die Meßbereiche 20 bis 120 bzw. 65 ··· 120 Phon, die wiederum in Meßbereichstufen von 10 zu 10 Phon unterteilt sind.

Beim Messen wird der am Gerät angezeigte Ausschlag in Phon zu dem jeweilig eingestellten Meßbereichwert addiert. Der Meßbereich von 20 ··· 120 Phon umfaßt alle praktisch vorkommenden Lautstärken, denn 20 Phon ist etwa Flüsterlautstärke auf einige Meter Entfernung, während sehr laute Straßengeräusche im Mittel 72 Phon, am Potsdamer Platz in Berlin mit dem Höchstwert 82 Phon betragen. Erst das Geräusch eines Motorrades ohne Schalldämpfer, in unmittelbarer Nähe gemessen, erreicht etwa die Lautstärke von 100 Phon.

Die Meßempfindlichkeit dieses Geräuschmessers kann jederzeit mittels eines eingebauten Normaltongebers überprüft und bei etwaigen Abweichungen durch Drehen eines Regelknopfes wieder auf den Eichwert eingestellt werden. Dieser Tongeber besitzt eine dünne, mit einem Eisenanker versehene Membran, die mittels eines Druckknopfes elektromagnetisch betätigt wird. Hierbei bewirkt ein Anschlag, daß die Amplitude stets die gleiche ist. Eingestellt wird dadurch, daß der Empfindlichkeitsregler soweit verstellt wird, bis der Gerätzeiger auf einen bezeichneten Normalausschlag gebracht worden ist. Das Gerät gestattet somit stets genaues Messen zeitlich unabhängiger Lautstärken. Die Heiz- und Anodenspannung kann mittels einer Taste geprüft werden. Für das praktische Messen sind die handliche Ausführung, das geringe Gewicht sowie die einfache Bedienungsart des neuen Geräuschmessers von großem Vorteil. *Kdn.*

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 544.

Beleuchtung.

Fortschritte der Beleuchtungstechnik in V.S. Amerika im Jahre 1933. — Die im Jahre 1933 verkauften elektrischen Glühlampen werden auf etwa 616 Mill Stück geschätzt, nach der 1930 eingesetzten rückläufigen Bewegung ist also erstmalig ein kräftiger Anstieg, besonders bei den Kleinlampen, festzustellen.

Von den im Berichtsjahr neu geschaffenen Lampentypen ist zunächst die „Dreilichtlampe" zu nennen, die aus dem Bedürfnis heraus entstanden ist, die Lampenhelligkeit besonders in Geschäftsräumen dem jeweiligen Bedürfnis anpassen zu können. Die Lampe besitzt zwei Leuchtkörper, die zusammen oder jede für sich allein eingeschaltet werden können, so daß die Lampe 3 verschiedene Helligkeiten liefern kann. Sie besitzt Edison-Gewinde mit 2 Mittelkontakten. Hergestellt werden zunächst eine kleinere Type mit einem 150- und 200 W-Leuchtfaden im normalen 300 W-Kolben und eine größere Type mit einem 200- und 300 W-Leuchtfaden im normalen 500 W-Kolben. Für farbenkinematographische Aufnahmen ist die 2000 W-„Movieflood"-Lampe bestimmt, die zufolge ihrer sehr hohen Belastung weißeres und stärkeres Licht ergibt als die normalen Lampen gleicher Leistungsaufnahme. Sie besitzt den Kolben der normalen 1000 W-Lampe, ihre photometrische Helligkeit entspricht aber etwa dem 3fachen, ihre photographische Wirksamkeit dem 5 ··· 6fachen dieser Lampe. Ihre Lebensdauer wird bei 115 V zu etwa 15 h angegeben. Die bekannten photographischen Blitzlichtlampen, bei denen sehr fein ausgewalzte Aluminiumfolie in Sauerstoffatmosphäre einen 1,5 V-Glühfaden umgibt, sind in Richtung größerer Lichtleistung weiterentwickelt worden. Die größte, für Farb- und Großaufnahmen bestimmte Lampe soll 17½ Mill Lm liefern. In einer Serie von Projektionslampen ließ sich ein Fortschritt dadurch erzielen, daß infolge erhöhter Formbeständigkeit des Drahtes die Wendeln enger gewickelt und durch eine neuartige Halterung 2 Gitter von Wendeln so hintereinander angeordnet werden konnten, daß sich eine sehr gleichmäßig leuchtende Leuchtfläche ergibt. Bei einigen Bildwerfern ließ sich hierdurch der Schirm etwa doppelt so hell ausleuchten, als es noch vor 2 Jahren möglich gewesen ist.

Bei den Kleinlampen ist eine neue 1,25 V-0,3 A-Lampe für Spielzeugbeleuchtung geschaffen worden, wo aus räumlichen Gründen meist nur ein einzelliges Element untergebracht werden kann und die üblichen 2,5 V-Lampen daher unterbelastet brennen. Bei Verwendung einer einzigen Zelle ist ihr Lichtstrom etwa 5mal so groß wie der der 2,5 V-Lampen. Bei 2 Zellen ist es vorteilhafter, dieselben in Parallelschaltung mit den neuen 1,25 V-Lampen als in Serie mit den alten 2,5 V-Lampen zu verwenden. Für Nachtbeleuchtung ist eine kleine 10 V- 0,035 A-Lampe bestimmt, die in Serie mit einem Widerstand von 34 000 Ω geschaltet ist, so daß diese Zusammenstellung direkt an Netzspannung angeschlossen werden kann.

Von den Gasentladungslampen haben wie bei uns in Deutschland die Natriumdampflampen versuchsweise in der Landstraßenbeleuchtung Eingang gefunden, wo der Nachteil der monochromatischen Lichtausstrahlung nicht als störend empfunden wird. Diese Lampen werden für Gleich- und Wechselstrom mit Oxydkathoden gebaut, der gegen Na-Dämpfe beständige Kolben ist in einen zweiten Kolben eingebaut und der Zwischenraum zwischen beiden zwecks besserer Wärmeisolation evakuiert. Die auf einer Versuchstrecke eingebauten Lampen geben etwa 4000 Lm. In Vorbereitung sind 10 000 Lm-Lampen mit einer Leistungsaufnahme von 250 W einschl. Transformatorverlusten. Die geheizten Oxydkathoden verbrauchen 20 W. Für Neon- und Quecksilber-Leuchtröhren wird eine Anordnung beschrieben, die bei Anschluß an Wechselstrom eine leichte stufenlose Helligkeitsänderung ermöglicht. Die Röhren besitzen Glühkathode und Kohleanode, können also nur in der positiven Halbwelle brennen. Der für die jedesmalige Neuzündung erforderliche Hochspannungsstoß wird durch den Entladungstrom eines Kondensators hervorgerufen, der in einigen Windungen um die der Leuchtröhre vorgeschaltete Drosselspule herumgeführt ist. Durch einen gittergesteuerten Hg-Gleichrichter läßt sich nun der Punkt der positiven Halbwelle beliebig einstellen, bei welchem die Zündung der Lampe erfolgen soll und damit die jedesmalige Dauer der Einzelentladung und ihre mittlere Intensität bestimmen. Hierbei können mehrere Röhren parallel geschaltet werden. Werden die Röhren gleichmäßig über alle 3 Phasen verteilt, so wirkt das periodische Zünden und Verlöschen der Einzellampen nicht mehr störend, sondern es ergibt sich eine gut regelbare gleichmäßige Beleuchtung. (Gen. electr. Rev. Bd. 37, S. 57.) *Schb.*

Heizung. Öfen.

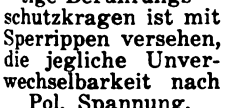
Eine Anlage zur Gewinnung von Elektroschmelzzement. — Elektroschmelzzement, auch Tonerdezement genannt, zeichnet sich dem Portlandzement gegenüber durch seine kurze Abbindezeit, seine Widerstandsfähigkeit gegen chemische Angriffe, seine hohe Druckfestigkeit und sein Abbindevermögen bei niedrigen Temperaturen aus. Zurückzuführen sind diese Eigenschaften auf die grundsätzlich verschiedene Zusammensetzung der beiden Zementarten. Portlandzemente sind im allgemeinen Kalksilikate, Tonerdezemente dagegen Kalkaluminate. Letztere haben einen hohen Prozentsatz (35 ··· 50 %) von Al_2O_3, dagegen einen geringen CaO- und SiO_2-Gehalt. Höher ist auch ihr Gehalt an Fe_2O_3. Eine Anlage zur Gewinnung von Elektroschmelzzement befindet sich seit einiger Zeit bei der Königshofer Zementfabrik in Tschischkowitz in Betrieb, deren elektrischen und ofentechnischen Teil die Siemens & Halske AG. plante und lieferte. Der besonders durchgebildete Ofen ist für Drehstrombetrieb eingerichtet und hat drei im Dreieck angeordnete Kohle-Elektroden. Bei der Konstruktion des Ofens war vor allem zu berücksichtigen, daß eine Überhitzung des Bades unbedingt vermieden werden muß, da bei dem niedrigen Schmelzpunkt des Gemisches (etwa 1400 ° C) sonst Nebenreaktionen und Verdampfungsverluste eintreten. Erreicht wurde das durch für die erforderliche Stromdichte und Lichtbogenspannung passend bemessene Elektroden, durch eine große Badoberfläche und durch Anbringung eines Doppelmantels, der ein gedecktes Schmelzen ermöglicht. Durch Beschränkung der Ausstrahlungs- und Wärmeableitungsverluste gelang es, den Energieverbrauch auf 800 kWh und den Elektrodenverbrauch auf nur 8 kg je t Zementklinker herabzudrücken. Der fahrbar ausgeführte Ofen hat zwei Abstichlöcher, von denen eines zum Abstechen des Schmelzzementes, das andere zum Ablassen des bei eisenhaltigem Bauxit reduzierten Eisens dienen kann. Die Elektroden haben einen Durchmesser von 500 mm, werden aus 2 ··· 3 m langen Elektrodenkohlen mittels konischer Nippel kontinuierlich zusammengesetzt und durch Rutschfassungen gehalten, die mit Wasserkühlung versehen sind. Die Elektroden werden durch entweder von Hand oder selbsttätig von einer Regelungseinrichtung eingeschaltete Elektromotoren über Seilwinden verstellt, um ihre Stellung der Ofenbelastung anzupassen. Die elektrisch selbsttätige Elektrodenregelung wirkt durch ein besonderes, für diesen Zweck ausgebildetes Differentialrelais auf Strom und Spannung und gestattet dadurch ein vollkommen selbsttätiges Anfahren des Ofens ohne Betätigung der Handregelung. Durch besondere an den Strom- und Spannungspulen vorhandene Rückstellspulen wird ein Pendeln der Regelung ganz vermieden und eine vollkommen gleichmäßige Leistungsaufnahme des Ofens erreicht, die durch besondere Einstellregler der jeweils zur Verfügung stehenden elektrischen Energie bzw. der zu erzeugenden Menge Schmelzzement angepaßt werden kann. Dadurch ist der Ofen zur Aufnahme der Leistungspitzen des Elektrizitätswerkes geeignet, das infolgedessen mit vollkommen gleichmäßiger Belastung und größter Ausnutzung rechnen und die Energie dementsprechend billig für den Ofenbetrieb abgeben kann. Für die Stromzuführung im Bereiche der heißen Ofenzone sind wassergekühlte Kupferrohre verwendet, die gleichzeitig auch das Wasser für die Kühlung der Elektrodenfassungen weiterleiten. Die Verbindung mit den vom Transformator (2500 kVA Leistung) kommenden Kupferschienen stellen biegsame Kupferbänder her. Die Leitungen sind in Dreieckform angeordnet, um die Selbstinduktion herabzusetzen. Der Ofen kann kontinuierlich oder auch mit Unterbrechungen arbeiten. Bei einer Belastung von 2000 kW liefert er täglich etwa 60 t Schmelzzement. *Jkl.*

Installation.

Flachkontakt-Steckvorrichtungen. — Die zunehmende Verwendung größerer Elektrogeräte, besonders auch mit dreiphasigem Anschluß, bedingte die Entwicklung geeigneter Steckvorrichtungen für Stromstärken über 10 A sowie in mehrpoliger Ausführung, die entsprechend den „Leitsätzen für Schutzmaßnahmen in Starkstromanlagen" (VDE 0140/1932) auch mit Schutzkontakten ausgerüstet werden können. Um der Ent-



wicklung Rechnung zu tragen, wurde das Flakosystem entwickelt, dessen erste Ausführungen jetzt von den Siemens-Schuckertwerken auf den Markt gebracht werden. Die Flachkontakt-Steckvorrichtungen sind äußerlich gekennzeichnet durch die flachen, nebeneinander angeordneten Kontaktstifte (Abb. 3) und zeichnen sich durch stabile, wenig Platz beanspruchende Bauart und durch besonders gute elektrische Eigenschaften aus. Bei der Entwicklung des Flakosystems mußten vollständig neue Konstruktionswege beschritten werden. Der Sockel besteht aus feuerfestem keramischen Sondermaterial von hoher Bruchfestigkeit und Isolationsfähigkeit. Die doppelt gebogenen Kontaktfedern, ähnlich denen bei Hebelschaltern, sind einzeln in besonderen Kammern des Sockels eingelagert. Der Kontaktdruck konnte sehr hoch gewählt werden, da das Einführen bzw. das Abziehen des Steckers mit einer senkrecht geführten Hebelbewegung möglich ist, so daß auch bei hohen Belastungen die erforderliche Kontaktsicherheit gegeben ist. Die Stiftöffnungen sind oberhalb der vertieft liegenden Kontakte so weit eingeschnürt, daß gleichsam eine Funken„wischung" beim Ziehen des Steckers unter Strom gegeben ist, wodurch das Zusammenschlagen von Lichtbogen verhindert und eine hohe Abschaltleistung gegeben ist. Die Anschlußklemmen liegen am Sockelrand und sind bequem vorderseitig zugänglich; die Klemmen der Schutzkontakte sind besonders gekennzeichnet. Die übergreifende Kappe besteht aus braunem Protolit. Der kräftige Berührungsschutzkragen ist mit Sperrippen versehen, die jegliche Unverwechselbarkeit nach Pol, Spannung, Stromart und Tarif ermöglichen. Der Steckerkörper ist längsgeteilt und besteht ebenfalls aus Protolit. Zur Entlastung der Leitungsadern ist eine kräftige Schelle vorgesehen. Die einzelnen messerförmigen Kontaktstifte sind massiv und mit Buchsenanschluß versehen. Die Leitungseinführung ist erweiterungsfähig für die jeweils stärkste in Frage kommende Leitung. Eine Gummimanschette dient zum Schutz von Stecker und Leitung sowie zur Abdichtung der Leitungseinführung. Der Aufbau der einzelnen Typen dieses Systems ist völlig gleichartig, sie unterscheiden sich lediglich durch ihre Abmessungen entsprechend Stromstärke, Polzahl und Unverwechselbarkeit. Die neuen Flako-Steckvorrichtungen werden vorläufig für Stromstärken bis 25 A zum zwei-, drei- und vierpoligen Anschluß und jeweils zusätzlichem Schutzkontakt ausgeführt. Ein weiterer Ausbau des Systems ist beabsichtigt. *Grw.*



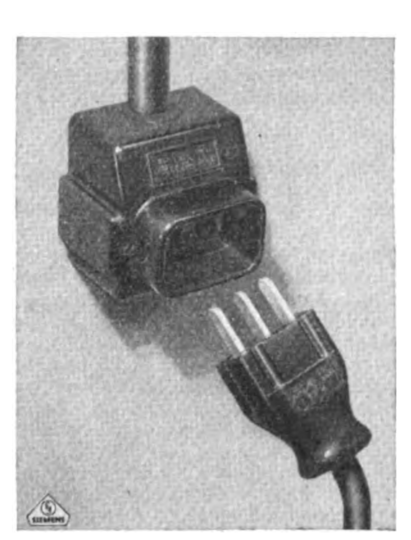


Abb. 3. Flachkontakt-Steckvorrichtung.

Bahnen und Fahrzeuge.

Versuche zur Feststellung der Korrosionsart. — Die Korrosion unterirdischer metallischer Leitungen kann die Folge rein chemischer oder elektrolytischer Einwirkung sein. Da nach der Anschauung der Elektrochemiker auch der chemische Angriff erst durch elektrische Vorgänge — elektrolytischer Lösungsdruck — eingeleitet wird, anderseits die elektrolytische Korrosion erst sekundär durch chemische Reaktion eintritt, beide Korrosionsarten also wesensverwandt sind, ist es in vielen Fällen nicht möglich, die primäre Ursache einer Korrosion etwa aus dem bloßen Aussehen eines korrodierten Rohres oder aus der chemischen Analyse des Erdbodens und der Korrosionsprodukte allein zweifelsfrei nachzuweisen. In einem 1921 in der französischen Akademie der Wissenschaften gehaltenen Vortrag schlägt Prof. J. Chappuis, Sachverständiger der „Société du Gaz de Paris", Leiter der Sektion für Korrosionsfragen in der Commission Mixte Internationale (CMI), ein besonderes Verfahren zum Nachweis der Korrosionsursache vor. Es besteht darin, den Erdboden in der Umgebung der Korrosionsstelle mit Röntgenstrahlen zu durchleuchten, um festzustellen, ob sich Metallansammlungen vorfinden, die im Falle elektrolytischer Einwirkung durch Abscheidung von Metallionen aus der Anode zur Kathode hin transportiert werden und hier eine Art von Metallbüscheln, „Dendriten", also stromleitende Brücken bilden, die die Leitfähigkeit des Bodens allmählich erhöhen und so die anodische Korrosion fördern.

Die von Chappuis laboratoriumsfähig durchgeführten Versuche hat C. Wolf, Oberingenieur der Hamburger Hochbahn AG., als Mitglied genannter Sektion der CMI durch eigene, in Verbindung mit der Firma Siemens & Halske AG. ebenfalls laboratoriumsmäßig durchgeführte Versuche mit verschiedenen Elektrodenmetallen, insbesondere Kupfer, Blei und Eisen, nachgeprüft. Er fand bei Verwendung von Kupfer in Kupfersulfatlösung, einer in der Praxis der Bodenkorrosionen seltener vorkommenden Kombination, die von Chappuis beobachtete Dendritenbildung und Verminderung des inneren Widerstandes der Zelle im allgemeinen bestätigt, während Versuche mit Blei und Eisen in Erdböden wesentlich andere Ergebnisse lieferten. Bei Versuchen mit Blei war die Dendritenbildung bedeutend schwächer, und aus einer anfänglichen Verminderung des Zellenwiderstandes wurde im weiteren Verlauf eine Erhöhung. Bei Versuchen mit dem in der Praxis am meisten verwendeten Metall Eisen (Schmiedeeisen) wurde überhaupt keine Dendritenbildung, dafür aber die Bildung isolierender Schichten unmittelbar an den Elektroden, vorwiegend aus Ferrohydroxyd, unter denen die Anode stark angefressen wurde, und demzufolge starke Zunahme des Zellenwiderstandes und entsprechende Abnahme der Stärke des elektrolysierenden Stroms beobachtet. Die Widerstandserhöhung wird hauptscheinlich auf kataphoretische Wirkung infolge Wanderung der Feuchtigkeit von der Anode zur Kathode zurückgeführt. Dieses Verhalten trat bei Verwendung von natürlichen Erdböden ohne künstlichen Zusatz von Salzen noch stärker in Erscheinung. Röntgenbild und chemischer Befund des Bodens an den Elektroden sowie mittels Platinsonden ausgeführte Messungen der Spannungsverteilung zwischen den Elektroden zeigten deutlich die Entwässerung und starke Anreicherung isolierender Schichten an der Anode, in deren Nähe der größte Anteil des Spannungsabfalles innerhalb der Zelle vernichtet wurde. Daraus wird gefolgert, daß die Chappuissche Theorie der Büschelbilder und Metallnester auf die Fälle der Praxis, in denen viel kleinere Stromdichten als bei den Laboratoriumsversuchen vorkommen und sekundäre Reaktionen von erheblichem Einfluß sind, nicht anwendbar sei.

In einer kurzen Betrachtung über diese Versuche weist Prof. Chappuis darauf hin, daß die Schlußfolgerungen mit den Erfahrungen der Ingenieure, wonach anfänglich langsames, später schnelleres Ansteigen der Streustärke stattfinde, im Widerspruch ständen. Diesen erklärt er aus der grundsätzlichen Verschiedenheit der Verhältnisse in der Praxis von den gewählten Versuchsbedingungen in zwei wesentlichen Punkten. Erstens bezüglich der Feuchtigkeit, die beim Laboratoriumsversuch dauernd an der Anode ab-, an der Kathode zunähme, während der Erdboden in der Praxis bei trockener heißer Witterung oder bei starkem Frost überall austrockne und in Regenperioden überall feucht gehalten werde. Zweitens bezüglich des Stromübergangsquerschnittes an der Anode, der beim Laboratoriumsversuch konstant bleibe, in der Praxis infolge Waschung durch Sickerwasser sich allmählich vergrößere. Deshalb führten die Laboratoriumsversuche zu Trugschlüssen, die nur durch zahlreiche Beobachtungen in bestehenden Netzen vermieden werden könnten, vorausgesetzt, daß das Beobachtungsverfahren gegen jede Kritik geschützt sei. (Mitt. d. Union Internationale des Tramways [UIT] März 1933.)

Fr. Besig.

Elektrische Antriebe.

Dieselmotor und Elektromotor. — Unter diesem Stichworte wurde in H. 35, S. 845 der ETZ 1933 eine von Dir. Ing. G. Bitter, Berlin-Halensee, in Tabellenform herausgegebene Schrift besprochen: „Zusammenstellung der mittleren Betriebs-Selbstkosten für Dieselmotoren-Anlagen von 5 ··· 200 PS_e bei Vollast-, Dreiviertellast- und Halblast-Betrieb."

Verschiedene seit der letzten Ausgabe eingetretene preisliche und wirtschaftliche Veränderungen haben den Verfasser zu einer entsprechenden Umarbeitung veranlaßt. Die Ergebnisse dieser Berechnungen und Untersuchungen sind in der jetzt erschienenen Neuauflage des Bitterschen Heftes (erweiterte Ausgabe Früh-

jahr 1934) niedergelegt. Wie aus diesen Berechnungen hervorgeht, hat sich die Wettbewerbsfähigkeit des Dieselmotors mit dem Elektromotor durch die eingetretenen Preisverschiebungen nicht unwesentlich gehoben, so daß dem Elektrowirtschaftler die Anschaffung der Bitterschen Neuauflage dringend zu empfehlen ist; denn jede Werbetätigkeit kann nur dann bleibenden Erfolg haben, wenn sie auf Unterlagen aufgebaut ist, welche der jeweiligen Marktlage voll Rechnung tragen.

Dem Tabellenheft ist in der Neuauflage eine Zusammenstellung beigefügt, die einen unmittelbaren Vergleich der Selbstkosten von Diesel- und Elektromotor bei verschiedenen Benutzungsdauern und kWh-Preisen bei Volllast-, Dreiviertellast- und Halblastbetrieb ermöglicht.

Bei allen solchen Vergleichen müssen aber folgende Tatsachen volle Berücksichtigung finden:

Wenn die sachverständig durchgeführten Untersuchungen ergeben, daß bei den obwaltenden Betriebsverhältnissen 1 PS_{eh} oder 1 kWh, gemessen an der Riemenscheibe eines Dieselmotors und eines Elektromotors, bei den vom El.-Werk angebotenen Strompreisen sich für den Dieselmotor billiger stellt, so folgt daraus noch keineswegs, daß die Deckung des gesamten Energiebedarfes, zu welchem auch Licht und Wärme gehören, durch Schaffung einer Eigenerzeugungsanlage mit Dieselmotor wirtschaftlicher als eine Anschlußanlage wird. Schon beim Kraftbedarf kann eine wesentliche Verschiebung zugunsten der Anschlußanlage dadurch eintreten, daß in dem betreffenden Unternehmen einzelmotorische Antriebe Vorteile bieten, z. B. durch Regelung der Umdrehungszahlen der einzelnen Arbeitsmaschinen.

Außer der Kraft benötigt aber jeder Betrieb auch Licht und die meisten auch Wärme, abgesehen von der winterlichen Raumheizung. Für die Lichtversorgung wird man bei Eigenanlagen außer der Aufstellung einer Lichtdynamo in den meisten Fällen auch eine Akkumulatorenbatterie nicht entbehren können, da auch nach Fabrikschluß noch Licht gebraucht wird.

Die Elektrowärme aber wird für die verschiedenartigsten Betriebe und Fabrikationsarten immer unentbehrlicher. Daß man bei Eigenerzeugung der elektrischen Energie durch einen Dieselmotor die Elektrowärme sich billiger selbst herstellen kann als bei Strombezug von seinem El.-Werk, dürfte kaum vorkommen, nachdem die El.-Werke die Bedeutung des Wärmestromabsatzes für ihre Wirtschaftlichkeit erkannt haben und für den Wärmestrom ganz besonders niedrige Strompreise gewähren.

Vornehmlich in kleinindustriellen und Handwerksbetrieben sowie in der Landwirtschaft, in denen der Klein-Dieselmotor mit dem Elektromotor in Wettbewerb zu treten beginnt, muß auf eine billige Wärmeversorgung immer mehr Rücksicht genommen werden; so kann z. B. in den Schlossereien, Schmieden und Reparaturwerkstätten für Autos und landwirtschaftliche Maschinen das elektrische Schweißen bald nicht mehr entbehrt werden. In solchen Kleinbetrieben liegen auch Haushalt- und Berufsarbeit oft so eng zusammen, daß sie z. B. in den kleinbäuerlichen Familienwirtschaften nicht voneinander zu trennen sind. Hier muß auch für billige Elektrowärme im Haushalt zum Kochen, Heißwasserbereiten und Futterdämpfen gesorgt werden. Bei einer Eigenanlage mit Dieselmotor wird dieses kaum gelingen, beim Anschluß an ein El.-Werk aber ist es sehr wohl zu erreichen; das beweisen zahlreiche Beispiele der Praxis: denn gerade die Bauersfrau schätzt die Vorteile des elektrischen Kochens und Futterdämpfens hoch ein, da sie durch die Elektrowärmegeräte freie Zeit für andere wichtige Arbeiten gewinnt. *Trb.*

Fernmeldetechnik.

Das neue Kabelsystem in Holland. — Das neue Kabelsystem in Holland unterscheidet sich von Kabeln, die nach der Methode I und II des CCIF pupinisiert sind, dadurch, daß auch für kurze Entfernungen nicht Zweidraht-, sondern Vierdrahtbetrieb verwendet wird, daß der Spulenabstand größer ist — 3 ··· 4 km gegenüber 1,83 bei der Methode I und 1,70 bei der Methode II — und die Induktivität der Spulen zwischen den bei leichter und mittelstarker Bespulung der Methoden I und II benutzten Werten die Mitte hält. Man kann also streiten, ob die holländischen Kabel mittelstark oder leicht bespult sind: Mit Rücksicht auf die niedrige Grenzfrequenz — etwa 3500 Hz — sind sie mittelstark bespult, mit Rücksicht auf Übertragungsgeschwindigkeit leicht. Im Jahre 1930 wurde das neue System unter Verwendung von Teilnehmerkabeln in Holland eingeführt. Weil auf jeder Strecke zwei Kabel ausgelegt werden, je eines für jede Übertragungsrichtung, ist das Nebensprechen zwischen Leitungen verschiedener Gesprächsrichtung Null, und die Kabel brauchen nur für das Gegennebensprechen ausgeglichen werden. Obwohl der Ausgleich für die Kopplungen im Vierer und für Nachbarvierer erfolgreich war, stellte sich heraus, daß für die mit Verstärkern betriebenen Leitungen die Kopplungen zwischen verschiedenen Lagen in den Teilnehmerkabeln zu groß waren; deshalb verwendet man jetzt doch einen besonderen Fernkabeltyp. (de Voogt, Europ. Fernsprechdienst 1934, H. 34, S. 32.) *Dk.*

Elektrolytischer Schwundausgleicher. — Abb. 4 zeigt die Schaltung eines neuen elektrolytischen Schwundausgleichers[1] („Fadingkompensators"). Die Niederfrequenz-Ausgangseite des Empfangsgerätes *E* arbeitet über einen kleinen Stromwandler auf einen Vollweg-

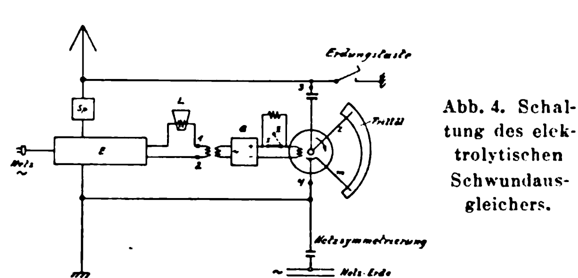


Abb. 4. Schaltung des elektrolytischen Schwundausgleichers.

Trockengleichrichter *G*. Die Gleichstromseite des Trockengleichrichters führt zu einem empfindlichen Drehspulsystem. Zeiger *z* und Gegenelektrode *m* des Drehspulsystems tauchen in einen Elektrolyten, der im wesentlichen aus einer Mischung von $C_3H_8O_3$ + Lösungen von Metallsalzen wie z. B. $NH_4NO_3 + H_2O$ besteht und Frittöl genannt wird. Sobald im Lautsprecherkreis ein Wellenstrom zum Fließen kommt, schlägt der Zeiger des Drehspulinstruments aus und regelt dabei selbsttätig die Hochfrequenz-Eingangsenergie. Das Gerät hat den Vorteil, daß es schnell an jeden Mehrröhrenempfänger angeschlossen werden kann. Ferner wird ihm die Eigenschaft zugeschrieben, daß es trotz Anwendung des bisher abgelehnten Verfahrens der Niederfrequenz-Hochfrequenz-Steuerung der Empfangsenergie die akustische Dynamik nicht hörbar fälscht — unter der Bedingung, daß das Empfangsgerät bis zu einem gewissen Grad abgeschirmt ist und eine bestimmte Minimalselektivität besitzt — und daß durch die aperiodische Kopplung mit der Antenne gleichzeitig eine im geraden Verhältnis zur Höhe der Empfangsenergie stehende Störgeräuschdämpfung eintritt. (Funk-Magazin 1933, S. 329.) *pkr.*

Verschiedenes.

Neuordnung der landschaftlichen Industrieorganisation. — Zum Zwecke der Vereinfachung des industriellen Verbandswesens verfügte der Führer der gewerblichen Wirtschaft, Pg. Direktor Philipp Keßler, am 9. V. 1934 folgendes:

1. Für die Durchführung der industriellen Aufgaben ist neben dem fachlichen Aufgabenkreis, wie er von den in den sieben Hauptgruppen zusammengefaßten Fachgruppen der Reichsgruppe Industrie der deutschen Wirtschaft wahrgenommen wird, eine regionale Untergliederung der Industrie erforderlich. Diese hat den Zweck, die einem bestimmten Wirtschaftsgebiet gemeinschaftlichen industriellen Angelegenheiten zu bearbeiten. Zur Durchführung dieses Aufgabenkreises ist engste Verbindung mit den entsprechenden regionalen Untergliederungen der übrigen Wirtschaftsgruppen und auch den Industrie- und Handelskammern zu halten.

2. An Stelle des bisherigen landschaftlichen industriellen Organisationsaufbaues der Industrie sind die landschaftlichen Untergliederungen der Reichsgruppe Industrie in ihren bezirklichen Abgrenzungen den Bezirken der Treuhänder der Arbeit anzupassen.

Die hiernach für die 13 Treuhänderbezirke anerkannten landschaftlichen Organisationen haben nicht mehr den Charakter selbständiger Industrieorganisationen, sondern sind Bezirksgruppen der Reichsgruppe Industrie der Deutschen Wirtschaft. Dementsprechend führen sie die Bezeichnung: Reichsgruppe Industrie der Deutschen Wirtschaft, Bezirk . . .

[1] Hersteller: W. Goy & Co., Frankfurt a. M.



3. Es werden die nachfolgend aufgeführten 13 Stellen als Bezirke der Reichsgruppe Industrie der Deutschen Wirtschaft anerkannt.

Treuhänderbezirk	Sitz
1. Ostpreußen	Königsberg
2. Schlesien	Breslau
3. Brandenburg	Berlin
4. Pommern	Stettin
5. Nordmark	Hamburg
6. Niedersachsen	Hannover
7. Westfalen	Düsseldorf
8. Rheinland	Köln a. Rh.
9. Hessen	Frankfurt a. M.
10. Mitteldeutschland	Weimar
11. Sachsen	Dresden
12. Bayern	München
13. Südwestdeutschland	Stuttgart

Die Bildung dieser 13 Stellen erfolgt im einzelnen nach Anweisungen, die von dem Führer der Reichsgruppe Industrie, Herrn Dr. Krupp von Bohlen und Halbach, in meinem Auftrage für die einzelnen Bezirke erlassen werden. Hierbei können auch im Bedarfsfalle Zweigstellen mit Zustimmung des Führers der Reichsgruppe Industrie errichtet werden. Die Ernennung der Führer der Industriebezirke behalte ich mir auf Vorschlag des Führers der Reichsgruppe Industrie vor.

4. Der Führer der Reichsgruppe Industrie wird mit der umgehenden Durchführung dieser Verfügung beauftragt. —

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Frankfurter Messe. — In der Zeit vom 16. bis 19. IX. 1934 findet die Frankfurter Messe mit Genehmigung und Unterstützung des Werberats der deutschen Wirtschaft auf dem Frankfurter Messegelände statt.

Große internationale Mustermesse in Kopenhagen 1934. — Die Metallsektion des Vereins von Vertretern ausländischer Firmen (Foreningen af Repraesentanter for udenlandske Firmaer) in Kopenhagen plant für ihre Mitglieder in der Zeit vom 1. ··· 10. VI. eine internationale Mustermesse, für die u. a. elektrische Artikel vorgesehen sind. Die Messe wird in dem Konzertpalast in der Bredgade stattfinden. Als Aussteller werden nur Mitglieder des Vereins und die von diesen vertretenen Firmen zugelassen.

Energiewirtschaft.

Erzeugung und Verbrauch elektrischer Arbeit in Deutschland[1]. — Die Erzeugung der statistisch erfaßten Werke war im März 1934 um 51,8 Mill kWh (4 %) größer als im Vormonat, zeigte diesem gegenüber je Arbeitstag aber eine Abschwächung um 2,2 Mill kWh (4 %). Der Vergleich mit dem entsprechenden Monat von 1933 ergibt eine Zunahme um 192,0 Mill kWh (17 %) bzw. arbeitstäglich um 9 Mill kWh (21 %). Die Gesamtproduktion stellte sich im 1. Vierteljahr etwas höher als in der Parallelperiode des Rekordjahres 1929. Für den gewerblichen Verbrauch während des Februar weist die Statistik einen Rückgang gegenüber dem Januar um 26,6 Mill kWh (5 %) nach, indes arbeitstäglich eine Steigerung um 0,5 Mill kWh festzustellen ist, die, verglichen mit dem Februar 1933, 3,7 Mill kWh (23 %) ausmachte. Im ganzen übertraf der Stromverbrauch den des letztgenannten Monats um 88,7 Mill kWh (23 %).

Monat	von 122 Elektrizitätswerken selbst erzeugte Mill kWh				Verbrauch der von 103 Elektrizitätswerken direkt belieferten gewerblichen Abnehmer					
	insgesamt		arbeitstäglich		Gesamtverbrauch Mill kWh		arbeitstäglicher Verbrauch			
							insgesamt Mill kWh		kWh/kW Anschlußwert	
	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933	1934	1933
I.	1425,2	1264,9	54,8	48,6	501,0	421,1	19,3	16,2	3,97	3,39
II.	1285,3	1086,2	53,6	45,3	474,4	385,7	19,8	16,1	4,09	3,36
III.	1337,1	1145,1	51,4	42,4	.	408,0	.	15,1	.	3,16

fm.

[1] Vgl. ETZ 1933, S. 637; 1934, S. 475.

AUS LETZTER ZEIT.

Feier des 50jährigen Gründungstages der Berliner Elektrizitätsversorgung. — Der 50. Jahrestag der Gründung der Berliner Elektrizitätsversorgung wurde von der „Berliner Kraft- und Licht Aktien-Gesellschaft (BKL)" und der „BEWAG" am 9. V. durch eine würdige Feier begangen. Neben den Vertretern der Ministerien und der Partei sowie zahlreichen Ehrengästen füllte die gesamte Belegschaft, soweit sie dienstabkömmlich war, mit ihren Angehörigen die Räume des Konzerthauses Clou bis auf den letzten Platz. Aus den eindrucksvollen Reden und den zahlreichen Glückwunschansprachen der befreundeten Verbände und Gesellschaften seien die richtungweisenden Ausführungen von Staatssekretär Grauert hervorgehoben. Er legte unter anderem dar, daß der nationalsozialistische Staat für sich das Recht in Anspruch nehmen müsse, über die Bewirtschaftung der in der Stromwirtschaft festgelegten Teile des Volksvermögens zu wachen, um so mehr, als der Strom immer mehr Gebrauchsgut jedes, auch des ärmsten Einwohners werden solle. Daraus folge aber auch die weitere Pflicht des Staates, größte Planmäßigkeit auf diesem Wirtschaftsgebiete herbeizuführen. Welche Wege die kommende Neuregelung der Stromwirtschaft auch gehen wird, so könne heute schon gesagt werden, daß die einheitliche Führung restlos beim Reiche liegen werde.

Handelsvertrag zwischen dem Deutschen Reich und dem Königreich Jugoslawien. — Der „Deutsche Reichsanzeiger" vom 11. V. 1934 bringt in seiner Ausgabe Nr. 108 den deutschen Wortlaut des Handelsvertrags, der am 1. V. 1934 in Belgrad von den deutschen und jugoslawischen Bevollmächtigten unterzeichnet worden ist. Deutscherseits wird der Vertrag auf Grund des Gesetzes über die vorläufige Anwendung zweiseitiger Wirtschaftsabkommen mit ausländischen Staaten vom 4. IV. 1933 (RGBl. I S. 162) mit Wirkung vom 1. VI. 1934 ab vorläufig angewendet werden.

Aus dem amerikanischen Verkehr. — New York. Die führenden Kreise der Bürgerschaft haben am 9. IV. d. J. die Forderung ausgesprochen, daß das Untergrundbahnsystem der Stadt danach trachten soll, sich selbst zu tragen, wenn nötig, durch Erhöhung der Tarife. Bis jetzt vermochte die Schnellbahngesellschaft (Int. Rpd. Tr. Co.), die die Linien, die zum Teil der Stadt gehören, in Betriebspacht hat, noch nicht den für sie ruinösen Einheits-5 cts-Tarif zu Fall zu bringen, so daß diese Bahn schon lange ein Verlustgeschäft darstellt. Die Behörde hat sich bis jetzt stets gegen eine Erhöhung gesperrt. Die Bahngesellschaft steht heute in Zwangsverwaltung und hofft, daß ihr aus der Bürgerschaft Hilfe kommt.

Philadelphia. Am 25. II. 1934 wurde die Sonntagsfreikarte für Kinder eingeführt und am 21. IV. 1934 auf einigen Linien auch schon der zweite Fahrpreis in Wegfall gebracht.

Washington. In der Bundeshauptstadt Washington der V. S. Amerika ist der Bau einer Untergrundbahn zu einer offenen Frage gediehen, zu deren Bearbeitung nun ein Ausschuß eingesetzt worden ist. Man wünscht, daß die Beschlüsse des Ausschusses, sobald sie gefaßt sind, bekanntgegeben werden, damit zu der Frage auch die einschlägigen Stellen der Verwaltung und des Staates gehört werden können. Die Baukosten sollen von der Regierung und von einer Verkehrsgesellschaft gemeinsam getragen werden.

Spaniens Rundfunk. — Über den neuen spanischen Rundfunkplan, der für Madrid einen 100 ··· 150 kW-Langwellensender, für Sevilla, Valencia sowie für die Provinzen Galicien und Baskenland je einen 20 ··· 40 kW-Mittelwellensender und für Barcelona und Madrid je einen 40 ··· 60 kW-Mittelwellensender vorsieht, werden weitere Einzelheiten bekannt. Sämtliche Sender werden Staatseigentum bilden und sollen innerhalb von drei Jahren fertiggestellt sein. Die beiden Madrider Sender werden im ersten Jahr errichtet und gleichzeitig eingeweiht. Gegebenenfalls werden noch Zwischensender gebaut.

Japan sichert sich die Unabhängigkeit seiner Aluminiumerzeugung. — Wie Reuter aus gut unterrichteter Quelle aus dem Haag erfährt, wird die japanische Aluminium-Erzeugungsgesellschaft, deren Werke auf der Insel Formosa gelegen sind, mit der niederländisch-indischen Bauxit-Gesellschaft Nibam einen Vertrag abschließen. Zufolge dieses Vertrages wird Japan von der Nibam-Gesellschaft jährlich 24 000 t Bauxit, des zur Aluminiumgewinnung wichtigen Erzes, geliefert erhalten. Dieser Vertrag sichert Japan die Unabhängigkeit seiner Aluminiumgewinnung von den V. S. Amerika und damit die Unabhängigkeit seiner Flugzeugindustrie.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Ausflug mit Damen nach Niederfinow und nach Bad Freienwalde; gleichzeitig Besichtigung des Schiffshebewerks in Niederfinow.

Der Elektrotechnische Verein veranstaltet am **Sonnabend, dem 2. VI. 1934,** einen Ausflug mit Damen nach Niederfinow und nach Bad Freienwalde unter gleichzeitiger Besichtigung des interessanten Schiffshebewerks in Niederfinow.

13 h 15 m pünktlich Abfahrt mittels Gesellschaftsautos ab Berlin, Leipziger Platz (Fürstenhofseite);
13 h 30 m pünktlich Abfahrt Stettiner Vorortbahnhof;
15 h 15 m Ankunft am Schiffshebewerk in Niederfinow und gemeinsame Kaffeetafel auf eigene Kosten in der Gaststätte „Hebewerk“;
16 h kurzer Vortrag über das Schiffshebewerk, anschließend kostenlose Besichtigung;
17 h 30 m Weiterfahrt nach Bad Freienwalde — Kurhaus, Ankunft gegen 18 h;
19 h 30 m gemeinsames Abendessen im Kurhaus — Tänzchen;
21 h 30 m Rückfahrt mittels Autos nach Berlin, Stettiner Vorortbahnhof bzw. Leipziger Platz.

Preis der Autofahrt von Berlin über Niederfinow nach Bad Freienwalde und zurück nach Berlin sowie einschließlich des Abendessens — aber ausschließlich Getränke usw. — für Mitglieder und deren Familienangehörige nur 3 RM, für eingeführte Gäste 4,50 RM. Teilnehmerkarten sind bis spätestens 28. V. in der Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins in Berlin-Charlottenburg, Bismarckstraße 33, II, zu haben.

Nachzügler, die im eigenen Auto oder mit der Eisenbahn nach Niederfinow bzw. nach Bad Freienwalde nachkommen wollen, sind willkommen. (Rückfahrt der Nachzügler in den Gesellschaftsautos nur möglich, soweit Platz vorhanden ist.)

Es wird bemerkt, daß sich Mitglieder der Lichttechnischen Gesellschaft anschließen werden.

Um pünktliches Erscheinen wird gebeten.

Der Ausflug findet auch bei ungünstigem Wetter statt.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

Einladung

zur ordentlichen Sitzung am Dienstag, dem 29. V. 1934, 8 h abends, in der Aula der Technischen Hochschule zu Berlin.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ruska über das Thema: „Das Elektronenmikroskop.“

Inhaltsangabe:

1. Optische Grundlagen.
2. Elektronenoptik:
   Entstehung — Ausbreitung und Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen. — Elektrische und magnetische Elektronenlinsen.
3. Elektronenmikroskop:
   Anordnung des elektrischen und magnetischen Mikroskops. Anwendung des Elektronenmikroskops zur Sichtbarmachung der Elektronenemission von Kathoden und zur Auflösung ultramikroskopischer Einzelheiten.

Die Vorführung von Lichtbildern bei der Aussprache über den Vortrag ist nur zulässig, wenn sich der Vorsitzende vor Beginn der Sitzung damit einverstanden erklärt hat.

Die Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedskarten beim Eintritt vorzuzeigen. Gäste können gegen Vorzeigung der Dauer-Gastkarte oder nach Lösung einer für den obigen Vortrag bestimmten Gastkarte zu 1 RM an der Sitzung teilnehmen. Die Gastkarten können in der Geschäftstelle oder vor Beginn der Sitzung bei der Saalkontrolle gelöst werden.

Ohne Karten kein Zutritt. Garderobe frei.

Nachsitzung im „Grand-Hotel am Knie“ in Berlin-Charlottenburg, Bismarckstraße 1.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Vorsitzende:
Dr. Bücher.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Bekanntmachung.

Ausschuß für die Prüfung mit Spannungsstößen.

Der Ausschuß hatte in ETZ 1933, Heft 12, Seite 290, einen Entwurf zu

VDE 0450/1933

„Leitsätze für die Prüfung mit Spannungsstößen“

veröffentlicht. Die Behandlung der gegen diesen Entwurf eingegangenen Einsprüche hat zu dem nachstehend wiedergegebenen Wortlaut geführt. Die Leitsätze wurden durch den Vorstand des VDE im November 1933 angenommen.

Im Auftrag des Ausschusses wurden durch seinen Vorsitzenden, Herrn Prof. Dr.-Ing. Marx, Erklärungen zu den Leitsätzen ausgearbeitet, die im Anschluß an die Leitsätze nachstehend veröffentlicht werden. Eine etwas ausführlichere Art der Darstellung erschien im vorliegenden Falle besonders angebracht, da es sich bei den Leitsätzen für die Prüfung mit Spannungsstößen um ein verhältnismäßig neues und noch ferner liegendes Gebiet handelt.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Ausschuß für die Prüfung mit Spannungsstößen.

VDE 0450/1933

Leitsätze für die Prüfung mit Spannungsstößen[1].

Inhaltsübersicht.

§ 1.

Geltungsbeginn.

Diese Leitsätze treten am 1. Januar 1935 in Kraft[2].

---

[1] Vgl. VDE 0447 „Leitsätze für die Prüfung von Hochspannungsisolatoren mit Spannungsstößen“.

[2] Angenommen durch den Vorstand im November 1933. — Veröffentlicht: ETZ 1933, S. 290; 1934, S. 522.

§ 2.

Zweck der Prüfung.

Die Prüfung mit Spannungsstößen hat den Zweck, das Verhalten von Starkstromanlagen und ihrer Einzelteile bei kurzzeitig auftretenden Überspannungen — insbesondere bei Gewitterüberspannungen — zu ermitteln.

§ 3.

Begriffserklärungen.

Spannungsstoß ist eine sehr rasch ansteigende, in kurzer Zeit wieder abfallende Spannungswelle einheitlicher Polarität, deren Dauer in der Größenordnung von Mikrosekunden bis Millisekunden liegt.

Der zeitliche Verlauf des Spannungsstoßes wird gekennzeichnet durch den Scheitelwert u_{max}, die Stirndauer T_s und die Halbwertdauer T_h (siehe Abb. 1 und 2). Stirndauer und Halbwertdauer werden in Mikrosekunden gemessen.

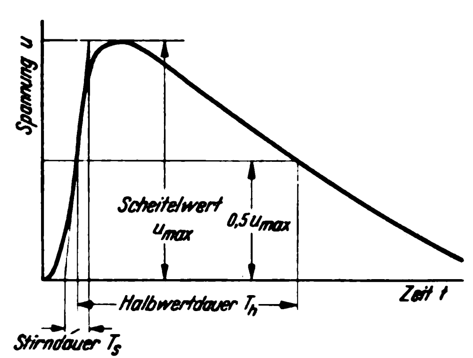


Abb. 1. Kenngrößen des Spannungsstoßes.

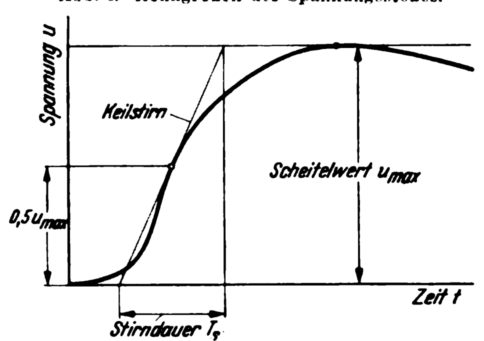


Abb. 2. Kenngrößen der Spannungsstirn.

Stirn des Spannungsstoßes ist der ansteigende Teil der Spannungswelle.

Keilstirn ist eine Stirn mit zeitlich gleichbleibendem Spannungsanstieg $\left(\frac{d\,u}{d\,t} = \text{konst.}\right)$.

Rücken des Spannungsstoßes ist der abfallende Teil der Spannungswelle.

Stirnsteilheit ist der Spannungsanstieg in Kilovolt je Mikrosekunde bei halbem Scheitelwert.

Stirndauer des Spannungsstoßes ist der Quotient aus Scheitelwert und Stirnsteilheit der Spannungswelle.

Unter Stirndauer des Spannungsstoßes versteht man also die Stirndauer einer Keilstirn, welche die gleiche Steilheit hat wie der tatsächliche oder berechnete Spannungsanstieg bei halbem Scheitelwert des Spannungsstoßes.

Halbwertdauer ist die Zeit, während der die Spannung die Hälfte des Scheitelwertes überschreitet.

§ 4.

Erzeugung der Spannungsstöße.

Die Spannungsstöße werden durch einen Stoßgenerator erzeugt. Dieser besteht aus Kondensatoren, die von einer Gleichspannungsquelle über sehr hohe Widerstände aufgeladen werden. Nach Erreichen eines eingestellten Spannungswertes werden die Kondensatoren über Schaltfunkenstrecken F_s auf den Prüfling P, zu dem ein Entladewiderstand R_e parallel geschaltet ist, entladen.

Die wirksame Kapazität C_s der Kondensatoren soll mindestens 1 nF betragen; sie muß ferner mindestens 5-mal so groß sein wie die Summe C_p aus der Kapazität des Prüflings und der Nebenkapazitäten des Prüfstromkreises gegen Erde, nämlich derjenigen des Entladewiderstandes, der Zuleitung, der Meßgeräte und der Funkenstrecke.

Die wirksame Spannung des Stoßgenerators wird durch die Kapazität C_p im Maße $\frac{C_s}{C_s + C_p}$ vermindert.

§ 5.

Schaltung.

Die in einem Stoßkreise enthaltenen Teile sind:

- C_s Stoßkondensator,
- L Induktivität des Entladekreises,
- R_d Dämpfungswiderstand,
- F_s Schaltfunkenstrecke,
- R_e Entladewiderstand,
- P Prüfling (z. B. Isolator),
- F_m Meßgeräte (z. B. Meßfunkenstrecke).

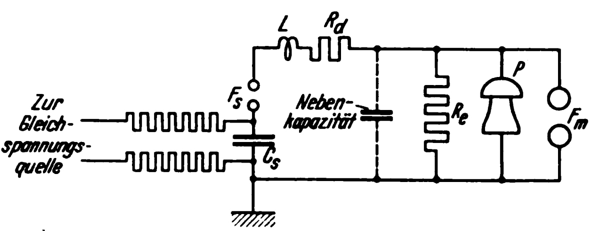


Abb. 3. Schema des Stoßkreises.

Die Spannungsstöße sind bei betriebsmäßiger Anordnung und einpoliger Erdung des Prüflings zu erzeugen. Wenn ausnahmsweise mit zwei isolierten Polen gearbeitet werden soll, so können zwei sinngemäß nach Abb. 3 geschaltete Anlagen benutzt werden, die mit entgegengesetzter Polarität arbeiten.

Im allgemeinen sind die Prüfungen nacheinander mit beiden Polaritäten durchzuführen. Die bei der Prüfung benutzte Polarität der Spannungsstöße ist anzugeben.

§ 6.

Vermeidung von Hochfrequenzschwingungen.

Der zeitliche Verlauf des Spannungsstoßes soll aperiodisch sein. Um zu verhindern, daß am Prüfling beim Ansprechen der Funkenstrecken durch die Wirkung der Nebenkapazitäten Hochfrequenzschwingungen entstehen, ist ein Dämpfungswiderstand R_d im Entladekreis notwendig. Die Prüfanlage ist außerdem so anzuordnen, daß die Nebenkapazitäten sowie die Induktivitäten L klein bleiben. Bei großen Anlagen ist eine Verteilung des Dämpfungswiderstandes R_d erforderlich.

Falls an der Meßfunkenstrecke F_m eine höhere Spannung gemessen wird, als sich aus der Ladespannung errechnet, ist anzunehmen, daß Hochfrequenzschwingungen auftreten.

§ 7.

Zeitangaben für den Spannungsstoß.

Bei jeder Messung sind die Werte für Stirndauer und Halbwertdauer des Spannungsstoßes festzulegen. Im allgemeinen werden folgende Vorzugswerte empfohlen:

Stirndauer T_s in Mikrosekunden				0,5	1	2	5
Halbwertdauer T_h in Mikrosekunden	5	10	20	50	100	200	500

Prüfungen sind tunlichst mit einer Stirndauer von etwa 0,5 µs und einer Halbwertdauer von etwa 50 µs (genormte Stoßwelle) vorzunehmen. In besonderen Fällen kann auch mit abweichenden Stoßwellen geprüft werden, bei denen jedoch der Quotient aus Stirndauer und Halbwertdauer etwa der gleiche wie bei der genormten Stoßwelle sein soll.

§ 8.

Einstellung der Stirndauer.

Für den Spannungsanstieg am Prüfling — Stirn des Spannungsstoßes — ist vorwiegend der Dämpfungswiderstand R_d, die Summe C_p der Kapazität des Prüflings und der Nebenkapazitäten des Prüfstromkreises gegen Erde (vgl. § 4) sowie die Induktivität L des Entladekreises maßgebend. Beim Ansprechen der Schaltfunkenstrecke F_s wird der aus C_s, R_d, L und C_p bestehende Kreis geschlossen.

Der Dämpfungswiderstand R_d kann näherungsweise unter Vernachlässigung der Induktivität L aus der folgenden Beziehung bestimmt werden:

$$R_d = \frac{T_s}{2\,C_p} \qquad (1)$$

Um Hochfrequenzschwingungen zu vermeiden, muß jedoch stets die Bedingung erfüllt sein:

$$R_d > 2\sqrt{\frac{L}{C_p}} \qquad (2)$$

Die Widerstände nach Formel (1) und (2) ergeben sich in Ohm, wenn T_s in Mikrosekunden, C_p in Mikrofarad, L in Mikrohenry eingesetzt werden.

Die Stirndauer ist bei gegebener Einstellung von der Spannungshöhe unabhängig.

§ 9.

Einstellung der Halbwertdauer.

Die Halbwertdauer des Spannungsstoßes ist durch den Entladewiderstand R_e gegeben, über den sich die parallelgeschalteten Kapazitäten C_s und C_p entladen. Der Entladewiderstand R_e kann mit genügender Genauigkeit aus folgender Beziehung bestimmt werden:

$$R_e = \frac{T_h}{(C_s + C_p)\ln 2} \qquad (3)$$

Der Widerstand nach Formel (3) ergibt sich in Ohm, wenn T_h in Mikrosekunden, C_s und C_p in Mikrofarad eingesetzt werden.

Die Beziehungen nach Formel (1) und (3) gelten unter der Voraussetzung, daß der Entladewiderstand R_e mindestens 10-mal so groß ist wie der Dämpfungswiderstand R_d. In diesem Falle wird auch der Spannungsverlust am Dämpfungswiderstand in engen Grenzen gehalten.

§ 10.

Stoßüberschlagsprüfung.

Die Stoßüberschlagsprüfung ist folgendermaßen durchzuführen:

Der Scheitelwert des Spannungsstoßes wird allmählich durch Steigerung der Spannung des Stoßgenerators und Vergrößerung der Schlagweite der Schaltfunkenstrecke soweit erhöht, bis etwa die Hälfte der erzeugten Spannungsstöße am Prüfling zu Überschlägen führt. Der Zeitabstand zwischen zwei Spannungsstößen soll hierbei nicht kleiner als 0,5 s sein; dabei soll die Meßfunkenstrecke nicht ansprechen. Dann ist die Schlagweite der Meßfunkenstrecke F_m soweit zu verkleinern, bis etwa gleich häufig Überschläge am Prüfling und an der Meßfunkenstrecke eintreten.

Der durch Schlagweite und Kugeldurchmesser der Meßfunkenstrecke gegebene Spannungswert[3] heißt Mindest-Stoßüberschlagspannung des Prüflings bei der angewendeten Spannungswelle.

Der Quotient aus Mindest-Stoßüberschlagspannung und Scheitelwert der Überschlagspannung bei 50 Per/s heißt Stoßfaktor des Prüflings bei der angewendeten Spannungswelle.

Erklärungen[4]
zu VDE 0450/1933 „Leitsätze für die Prüfung mit Spannungsstößen“.

Von Prof. Dr.-Ing. **E. Marx**, Braunschweig.

Zu § 2. Zweck der Prüfung.

Der vielfachen Anwendungsmöglichkeit entsprechend, ist der Zweck der Prüfung mit Spannungsstößen in ganz allgemeiner Form angegeben. Das Ziel der meisten Untersuchungen wird sein, die Überschlagspannung von Hochspannungsanordnungen mit der genormten Stoßwelle oder mit Spannungsstößen von verschiedener Dauer (siehe § 7) zu bestimmen, um dadurch die Sicherheit dieser Anlageteile gegen im Betrieb auftretende Spannungsstöße, insbesondere Gewitterüberspannungen, zu ermitteln und die verschiedenen Anlageteile in ihrem elektrischen Sicherheitsgrad aufeinander abstimmen zu können.

Ferner kommen Untersuchungen über die Durchschlagspannung von Isolatoren bei Spannungsstößen in atmosphärischer Luft in Frage. Durch Verkürzung der Stoßdauer kann bei Hochspannungsgeräten die Überschlagspannung über die Durchschlagspannung hinauswachsen. Bei genügend kurzer Stoßdauer läßt sich also die Durchschlagspannung und Durchschlagsicherheit von Hochspannungsgeräten gegen Gewitterüberspannungen in atmosphärischer Luft ermitteln. Denn bei Wechselspannungen normaler Frequenz kann wegen vorzeitiger Überschläge die Durchschlagspannung im allgemeinen nicht bei betriebsmäßigem Aufbau festgestellt werden. Bei Versuchen mit Spannungsstößen können auch Teildurchschläge auftreten, z. B. Durchschläge von Einzelteilen eines mehrteiligen Stützenisolators, Durchschläge von einzelnen Gliedern einer Isolatorenkette oder von Durchführungsteilen, Durchschläge zwischen Windungen usw.

Untersuchungen mit Spannungsstößen können auch zu dem Zweck ausgeführt werden, die durch gewisse Teile von Hochspannungsanlagen hervorgerufene Umgestaltung von Stoßwellen hinsichtlich ihrer Höhe und ihres zeitlichen Verlaufes zu ermitteln, z. B. setzen Koronaentladungen an langen Leitungen die Höhe von Spannungsstößen, die in Form von Wanderwellen an der Leitung entlanglaufen, herab. Andererseits kann ein flacher Spannungsstoß beispielsweise durch einen Überschlag eines Isolators einen sehr steilen Rücken erhalten.

Mit Spannungsstößen wird man auch Überspannungsschutzgeräte untersuchen, deren besondere Aufgabe es ist, die Höhe, die Steilheit oder auch Höhe und Steilheit der einlaufenden Spannungswelle herabzusetzen.

Durch die Festlegung bestimmter Formen von Stoßwellen soll die einheitliche Durchführung und Vergleichbarkeit der an verschiedenen Stellen ausgeführten Stoßprüfungen gewährleistet werden.

Zu § 3. Begriffserklärungen.

Für die Stoßprüfungen sind außer dem Scheitelwert die Stirn sowie der Rücken des Spannungsstoßes maßgebend. Als Kenngrößen werden in den Leitsätzen die Stirndauer T_s und die Halbwertdauer T_h angegeben.

Bei der Festsetzung der Stirndauer ist davon ausgegangen, daß nicht in jeder Stoßprüfanlage ein Kathodenstrahl-Oszillograph als vorhanden vorausgesetzt werden kann. Die wichtigsten, die Spannungsstöße kennzeichnenden Werte müssen also aus den Konstanten des Stoßgenerators und des Prüflings zu errechnen sein. Wegen der außerordentlich kurzen Zeit des Spannungsanstiegs ist die Berechnung der Spannungsstirn besonders schwierig; am zuverlässigsten ist jedoch der mittlere Teil der Spannungsstirn der Rechnung zugänglich (siehe Erklärungen zu § 8). Die nach der Begriffserklärung von § 3 ermittelte Stirndauer ist wesentlich kleiner (etwa halb so groß) als wenn die Stirndauer vom Beginn des Spannungsstoßes bis zum Scheitelwert gerechnet wird.

Dagegen ergibt die Berechnungsweise der Halbwertdauer vom Beginn des Spannungsstoßes an im Vergleich zu der in § 3 gegebenen Berechnungsweise nur unerhebliche Unterschiede, da die Stirndauer im allgemeinen wesentlich kleiner ist als die Halbwertdauer (Verhältnis etwa 1 : 100 nach § 7). Die hier angegebene Berechnungsweise hat aber den Vorteil, daß sie die Stirn- und Halbwertdauer auf den gleichen Bezugspunkt, nämlich auf den halben Scheitelwert des Spannungsstoßes, bezieht.

Zu § 4. Erzeugung der Spannungsstöße.

Als Stromquelle für die Spannungsstöße wird ein Stoßgenerator mit einem oder mehreren Kondensatoren benutzt. Spannungsstöße von großer Höhe können am einfachsten erzeugt werden, indem mehrere Kondensatoren über hohe Widerstände in Parallelschaltung aufgeladen und dann durch Schaltfunkenstrecken selbsttätig in Reihe geschaltet werden. Für solche Vielfachschaltungen gelten grundsätzlich die gleichen Gesichtspunkte wie bei Verwendung von einzelnen Kondensatoren.

Die Aufladung der Kondensatoren des Stoßgenerators soll im allgemeinen durch Gleichspannung erfolgen. Dadurch werden Zeitabstände zwischen den Spannungsstößen von etwa einer halben Sekunde an aufwärts ermöglicht (siehe § 10); die aufladende Stromquelle braucht nur geringe Leistung zu haben. Eine Änderung der Polarität der Spannungsstöße ist in einfacher Weise durch Änderung der Polarität der Gleichspannungsquelle möglich. Die Höhe des Scheitelwertes der Spannungsstöße wird durch die Schaltfunkenstrecke F_s (bei Vielfachschaltungen durch die Einstellung aller Schaltfunkenstrecken) eingestellt, und der Zeitabstand zwischen zwei Stößen durch die Spannungshöhe der Stromquelle verändert.

Als wirksame Kapazität C_s des Stoßgenerators wird diejenige bezeichnet, die beim Ansprechen von F_s vorliegt (bei Vielfachschaltungen ist die Kapazität in Rechnung zu stellen, die nach Ansprechen aller Schaltfunkenstrecken auftritt). Die Angabe, daß C_s mindestens 5-mal so groß wie die Summe C_p aus der Kapazität des Prüflings und der Nebenkapazitäten des Prüfstromkreises gegen Erde sein soll, gilt für die höchsten heute erreichbaren Spannungen, bei denen die Beschaffung großer Kondensatoren auf technische und wirtschaftliche Schwierigkeiten

[3] Vgl. VDE 0430 „Regeln für Spannungsmessungen mit der Kugelfunkenstrecke in Luft“.
[4] Vgl. auch Einführung zum Entwurf 1 der Leitsätze ETZ 1933, H. 12, S. 290.

stößt. Bei kleineren Spannungsstößen sollte das Verhältnis C_s/C_p möglichst den mehrfachen Betrag des vorgesehenen Mindestwertes 5 haben.

Wenn die Kapazität des Prüflings selbst sehr klein ist (z. B. bei einer Isolatorenkette), wird C_p hauptsächlich durch die Nebenkapazitäten bestimmt. Bei Prüflingen mit einer sehr kleinen Eigenkapazität kann es unter Umständen vorteilhaft sein, durch Parallelschalten eines entladungsfreien Luftkondensators bekannter Größe eindeutige Bedingungen im Stoßkreise zu schaffen.

Nach Ansprechen von F_s verteilt sich die Ladung von C_s auf C_s und C_p. Da die Ladung gleich dem Produkt von Spannung und Kapazität ist, wird der Spannungsstoß am Prüfling nur einen Scheitelwert erreichen, der im Verhältnis $\frac{C_s}{C_s + C_p}$ kleiner ist als der Scheitelwert der Spannung an C_s vor dem Ansprechen von F_s.

Zu § 5. Schaltung.

Mit L ist die Eigeninduktivität der Stoßprüfanlage bezeichnet. Diese Induktivität soll, beispielsweise durch möglichst gedrängten Aufbau der Anlage, so klein wie möglich gehalten werden. Eine zusätzliche Induktivität ist nur dann erforderlich, wenn eine besonders lange Stirndauer gewünscht wird.

Der Dämpfungswiderstand R_d dient hauptsächlich zur Vermeidung überlagerter Hochfrequenzschwingungen; er bestimmt weiterhin die Größe der Stirndauer des Spannungsstoßes.

F_m bedeutet im allgemeinen eine Kugelfunkenstrecke, die den jeweils auftretenden Höchstwert des Spannungsstoßes mißt. Zu einer etwa gewünschten Aufzeichnung des zeitlichen Verlaufes des Spannungsstoßes dient der Kathodenstrahl-Oszillograph.

Zu § 6. Vermeidung von Hochfrequenzschwingungen.

Vorbedingung für eindeutige und vergleichbare Meßergebnisse ist eine von überlagerten Hochfrequenzschwingungen freie Form des Spannungsstoßes, wie sie im übrigen auch den in der Natur auftretenden Entladungsvorgängen bei Gewittern entspricht.

Hochfrequenzschwingungen, die sich bei unzureichender Dämpfung des Stoßkreises ausbilden können, sind grundsätzlich von Wanderwellenschwingungen zu unterscheiden, die sich bei Verwendung langer Versuchsleitungen durch Reflexionen ausbilden können.

Hochfrequenzschwingungen können auftreten durch das Zusammenwirken von C_p und L. Sie lassen sich durch entsprechende Bemessung des Dämpfungswiderstandes R_d sowie durch Wahl eines gedrängten Aufbaues der Stoßanlage, d. h. durch kurze Verbindungsleitungen, klein halten oder ganz unterdrücken. Bei Anlagen für hohe Spannungen (Vielfachschaltungen) wird die Aufteilung des Dämpfungswiderstandes in mehrere Einzelwiderstände und deren Einbau an verschiedenen Stellen des Stoßkreises empfohlen.

Die Kugelfunkenstrecke F_m spricht auf den jeweiligen Höchstwert etwa noch auftretender überlagerter Hochfrequenzschwingungen an; in diesem Falle kann sie leicht höhere Spannungswerte vortäuschen, als sie die eigentliche gewünschte Grundform des Spannungsstoßes aufweist.

Wanderwellenschwingungen können den Verlauf des Spannungsstoßes im unteren Teil der Spannungsstirn verändern; ihre Frequenz hängt von den Leitungslängen ab. Bei gedrängtem Aufbau der Anlage wird die Frequenz so hoch, daß die Amplituden dieser Wanderwellenschwingungen infolge der Dämpfung schon ohne Einfluß sind, ehe die Spannung des Stoßes erhebliche Werte angenommen hat. Die Wanderwellenschwingungen können also bei einwandfreiem Aufbau der Stoßprüfanlage unberücksichtigt bleiben.

Zu § 7. Zeitangaben für den Spannungsstoß.

Die bevorzugt empfohlene Form des Spannungsstoßes mit einer Stirndauer $T_s = 0{,}5\ \mu s$ und einer Halbwertdauer $T_h = 50\ \mu s$ entspricht im Mittel etwa den bei Gewittern am häufigsten auftretenden Spannungsstößen. Werden Spannungsstöße gewählt, die von der genormten Stoßwelle abweichen, so kommen jedoch für die Stirndauer kleinere Werte als etwa 0,2 µs nicht in Betracht, da bei noch kleinerer Stirndauer Oberschwingungen nicht mehr vermeidbar sind und die Berechnung der Stirndauer mit zu großen Fehlern behaftet sein würde.

Zu § 8. Einstellung der Stirndauer.

Der zur Erzielung einer geforderten Stirndauer T_s notwendige Dämpfungswiderstand R_d kann annähernd nach Formel (1) berechnet werden. Diese Formel ergibt sich unter der Annahme, daß beim Ansprechen von F_s die Kapazität C_p über den Widerstand R_d von dem Stoßgenerator C_s aufgeladen wird und daß die Spannung des Stoßgenerators während dieser Aufladung konstant ist. Die Aufladung von C_p erfolgt dann als Exponentialvorgang mit der Zeitkonstanten $T = R_d\, C_p$. Demnach ergibt sich aus den Eigenschaften der Exponentialfunktion und aus der Definition der Stirndauer

$$T_s = 2\,T = 2\,R_d\,C_p$$

woraus sich Formel (1) ableitet.

Diese Formel gilt nur in Annäherung. Folgende Einflüsse sind vernachlässigt worden:

1. Formel (1) setzt nach Ansprechen der Funkenstrecke F_s einen konstanten Widerstand R_d im Stromkreis voraus. Diese Voraussetzung trifft jedoch deshalb nicht streng zu, weil sich der Widerstand der Funkenstrecke F_s allmählich von einem sehr großen Wert bis auf annähernd Null ändert. Zu dieser Widerstandsänderung ist eine Zeit notwendig, die in der Größenordnung von 0,1 µs liegt. Die tatsächlich auftretende Stirndauer wird also stets etwas größer sein, als sich aus Formel (1) ergibt. Der Fehler wird um so größer, je kleiner die Stirndauer ist.

2. Bei Formel (1) ist der Einfluß der Induktivität L vernachlässigt. Ohne Induktivität würde der Strom im Stoßkreise plötzlich auf einen durch die Spannungshöhe an C_s und durch den Widerstand an R_d gegebenen Wert springen. Eine sprunghafte Änderung des Stromes ist infolge der Eigeninduktivität L jedoch nicht möglich; die Spannung steigt vielmehr zunächst nur langsam an (siehe Abb. 2). Der Einfluß der Induktivität auf den Spannungsanstieg bleibt jedoch meist auf den untersten Teil der Spannungsstirn beschränkt.

Da nach der Begriffserklärung in § 3 für die Stirndauer T_s nur die Steilheit in der Mitte der Spannungsstirn maßgebend ist, so bleibt die Änderung der Stirndauer durch die Induktivität L meist gering.

3. Bei der Anstiegsberechnung nach Formel (1) ist ferner der Widerstand R_e unendlich groß angenommen. Durch R_e fließt an sich bereits während des Spannungsanstieges an C_p ein Strom. Die Stirn wird also durch R_e in ihrer Höhe um einen bestimmten Betrag herabgesetzt. Der Einfluß von R_e muß sich besonders in der Nähe des Spannungsscheitelwertes bemerkbar machen. Da die Entladezeitkonstante nach § 7 sehr viel größer sein soll als die Stirndauer, kann jedoch der Einfluß von R_e auf die Stirn im allgemeinen vernachlässigt werden.

Bei Vielfachschaltungen tritt außerdem durch die Aufladewiderstände bereits während des Spannungsanstiegs eine Entladung von C_s ein. Um diesen Fehler klein zu halten, sind möglichst große Aufladewiderstände vorzusehen.

4. Bei der Aufstellung der Formel (1) wurde schließlich angenommen, daß die Spannung an C_s während der Stirndauer konstant ist. Die Spannung an C_s wird jedoch durch die Aufladung von C_p herabgesetzt (siehe § 4). Aus diesem Grunde soll das Verhältnis C_s/C_p möglichst groß sein und nur bei sehr hohen Spannungen sich dem unteren Grenzwert 5 nähern. —

Diese vier Fehlerquellen, zu denen noch die Möglichkeit einer Störung des Anstiegs durch Wanderwellenvorgänge kommt, stehen also einer genauen Berechnung der Stirndauer entgegen. Es ergibt sich jedoch, daß diese Fehler vor allem am Anfang und am Ende des Spannungsanstieges wirksam sind. Die Stirnsteilheit in der Mitte des Spannungsanstieges wird am wenigsten durch die Fehler beeinflußt. Sie läßt sich nach Formel (1) mit genügender Genauigkeit berechnen. Aus diesem Grunde ist die Stirndauer T_s auf die Steilheit bei halbem Spannungsscheitelwert bezogen worden.

Neuere Untersuchungen haben ergeben, daß sich die Stirndauer nach den hier getroffenen Festlegungen aus Kathodenstrahl-Oszillogrammen gut entnehmen läßt, und bestätigen die Anwendbarkeit der Formel (1).

Zu § 9. Einstellung der Halbwertdauer.

Die Halbwertdauer T_h ergibt sich durch die Zeitkonstante, mit der sich die beiden nach Ansprechen von F_s parallelgeschalteten Kondensatoren C_s und C_p über den Widerstand R_e entladen. Aus dieser exponentiellen Entladekurve folgt die Formel (3). In dieser Formel ist der Dämpfungswiderstand R_d nicht berücksichtigt, da er nach § 9 gegen R_e vernachlässigt werden kann. Der Fehler in



der Berechnung der Entladezeitkonstanten kann um so größer werden, je kleiner die Halbwertdauer ist, er wird jedoch im allgemeinen 10 % nicht überschreiten.

Die Berechnung von T_s und von T_h nach den Formeln (1) ··· (3) setzt voraus, daß man die Größen C_s, L, C_p, R_d und R_e kennt. Zur Bestimmung dieser Größen ist folgendes zu sagen:

C_s ist an sich aus der Art, Zahl und Schaltung der im Stoßgenerator enthaltenen Kondensatoren bekannt. Bei Vielfachschaltungen werden beim Ansprechen der Schaltfunkenstrecken die nicht an Erde liegenden Stufen der Anlage plötzlich gegen Erde aufgeladen. Die dazu notwendige Energie wird den durch Gleichspannung aufgeladenen Kondensatoren entnommen. C_s stellt die Gesamtkapazität der Anlage einschließlich Erdkapazitäten dar. Sie ist bei Vielfachschaltungen, die viele Stufen besitzen und deren Gesamtkapazität nur etwa die vorgeschriebene Mindestgröße (1 nF) beträgt, durch Messung zu bestimmen.

Die Induktivität L des Entladekreises ist ebenfalls durch Messung zu ermitteln. Die Messung kann in der Schaltung nach Abb. 3 bei Überbrückung des Prüflings und $R_d = 0$ durch Bestimmung der Schwingungszahl (mit Kathodenstrahl-Oszillograph oder Wellenmesser) erfolgen. Wenn auch C_s unbekannt ist, kann z. B. durch Hinzufügen von bekannten Induktivitäten aus der Schwingungszahl sowohl L wie C_s gefunden werden. Bleiben Aufbau der Stoßanlage und Zuleitungen zum Prüfling fest, dann sind auch C_s und L unverändert.

C_p läßt sich mit einer Kapazitätsmeßbrücke bestimmen, wenn R_e unendlich groß gemacht wird.

Die Widerstände R_d und R_e besitzen unter Umständen bei Spannungsstößen andere Ohmbeträge als bei Gleichspannung oder niederfrequenter Wechselspannung. Widerstände, die als Dämpfungs- oder Entladewiderstände verwendet werden sollen, sind deshalb gegebenenfalls vorher mit Spannungsstößen (möglichst unter Verwendung des Kathodenstrahl-Oszillographen) zu eichen. Bei R_d kann außerdem die Eigenkapazität eine Rolle spielen.

Zu § 10. Stoßüberschlagsprüfung.

Zunächst sind Festlegungen über die Stoßüberschlagsprüfung getroffen worden, weil diese als wichtigste Stoßprüfung in Frage kommt. Auf dem in § 10 angegebenen Wege findet man die Mindest-Stoßüberschlagspannung. Bei allmählicher Steigerung des Scheitelwertes der Spannungsstöße erhöht sich die Überschlagspannung des Prüflings.

In jedem Falle wird man denjenigen Spannungswert als Überschlagspannung der Anordnung bezeichnen, der während der Prüfung mit einer parallel geschalteten Meßfunkenstrecke ermittelt werden kann.

Elektrotechnische Ausstellung in Stuttgart während der VDE-Mitgliederversammlung.

Anläßlich der diesjährigen VDE-Mitgliederversammlung vom 30. Juni bis 2. Juli in Stuttgart veranstaltet der VDE-Gau Württemberg zusammen mit dem Württembergischen Landesgewerbeamt im Landesgewerbemuseum eine

Sonderausstellung

„Entwicklung und heutiger Stand der Elektrotechnik in Württemberg".

Diese Ausstellung soll den zu der VDE-Tagung zusammengekommenen Fachleuten einen Überblick über die elektrotechnische Industrie Württembergs geben und für württembergische Qualitätserzeugnisse auf dem Gebiete der Elektrotechnik werben. Die Ausstellung wird sich in 3 Abteilungen gliedern:

Abteilung 1: Geschichtliche Entwicklung der elektrotechnischen Industrie Württembergs.

Diese Abteilung wird wertvolles historisches Material von den 80er Jahren an bis heute zeigen, wie z. B. alte Dynamos, Motoren, Stark- und Schwachstromapparate, Bogen- und Glühlampen sowie Installationsmaterial, ferner auch alte Druckschriften, Kataloge und Zeichnungen.

Abteilung 2: Württembergische Qualitätserzeugnisse.

Diese Abteilung gibt einen Überblick über die Vielgestaltigkeit der in Württemberg hergestellten elektrotechnischen Erzeugnisse unter dem Gesichtspunkt der Qualitätsware. Hierbei werden Bilder aus den Werkstätten und dem Fabrikationsgang der Herstellerfirmen gezeigt.

Abteilung 3: Württembergische Elektrizitätswirtschaft.

In dieser Abteilung wird die Entwicklung und der heutige Stand der elektrischen Krafterzeugung und -verteilung an Hand von Karten, Lichtbildern, Modellen und statistischen Darstellungen gegeben, sowie auf die volkswirtschaftliche Bedeutung der Elektrizitätsversorgung hingewiesen.

Die Ausstellung soll nicht nur den Elektrotechnikern aus Württemberg und dem übrigen Reiche bei der Mitgliederversammlung den Anteil Württembergs an der deutschen Elektrotechnik zeigen, sondern darüber hinaus auch den weitesten Kreisen der Bevölkerung und besonders der Jugend Belehrung und Anregung geben.

Die am Sonntag, dem 1. Juli, vormittags 11 h 15 m, in der König-Karl-Halle des Landesgewerbemuseums stattfindende feierliche Eröffnung der Ausstellung, an der die in Frage kommenden Stellen der Behörden, der Stadtverwaltung und der Partei teilnehmen werden, wird einen Höhepunkt der VDE-Tagung darstellen.

SITZUNGSKALENDER.

Verein deutscher Ingenieure, Berlin. 8. ··· 11. VI. (Fr. ··· Mo.): 72. Hauptversammlung in Trier mit Vorträgen, Saarkundgebung der deutschen Technik, Besichtigungen.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin und Deutsche Gesellschaft für technische Physik, Berlin. 25. V. (Fr.), 19 h 30 m, Phys. Inst. d. T. H. Berlin. „Prakt. u. theor. Ergebnisse der Sprengseismik." O. v. Schmidt.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

W. Pfannkuch †.

In der Nacht vom 27. zum 28. IV. starb im Alter von 55 Jahren an einem Herzschlag der bekannte Kabelfachmann Wilhelm Pfannkuch, der technische Direktor der Starkstromkabelfabrik der AEG in Oberschöneweide. Pfannkuch, der aus einer Kasseler Arztfamilie stammte, trat im Jahre 1904 in das Kabellaboratorium der AEG ein, nachdem er in Karlsruhe das Diplomexamen bestanden hatte. Im Jahre 1909 übernahm er die Leitung des elektrotechnischen Laboratoriums des Kabelwerks Oberspree und wurde im Jahre 1924 zum Abteilungsdirektor und 1926 zum Fabrikdirektor ernannt.



W. Pfannkuch †.

Durch einen Vortrag[1]) über „Drehstromkabel für 30 kV" erweckte Pfannkuch schon als junger Ingenieur die Aufmerksamkeit der Fachwelt. Ohne daß nennenswerte Erfahrungen vorlagen, war er einige Jahre zuvor dafür eingetreten, daß für das Berliner Kabelnetz die nach damaligen Begriffen ungewöhnlich hohe Betriebsspannung von 30 kV gewählt wurde und konnte nun darüber berichten, daß der Betrieb mit den ersten 240 km die Erwartungen in jeder Hinsicht erfüllte. Der Ingenieur von heute, der sich auf all die Erkenntnisse stützen kann, die eine intensive technisch-wissenschaftliche Forschung während der letzten 2 Jahrzehnte schuf, kann es kaum ermessen, welche Fülle von vorbereitenden Untersuchungen ein gewissenhafter Ingenieur damals mit relativ primitiven Hilfsmitteln vor einer so wichtigen Entscheidung bewältigen mußte.

Schon vor mehr als 20 Jahren schuf Pfannkuch mit dem nach ihm benannten Kabelschutzsystem einen Selektivschutz, der dank der sinnreichen Einfügung von Fühldrähten an einer Stelle maximaler Beanspruchung an Empfindlichkeit die bislang bekannten Systeme weit überragte. Um diese Erfindung gerecht zu würdigen, muß man sich in die Zeit zurückversetzen, in der die heute hochentwickelte Technik der Selektivschutzsysteme noch in den Anfängen steckte.

Im letzten Jahrzehnt wurden unter der Leitung von Pfannkuch einige 60 kV-Kabelnetze gebaut und bald darauf konnte — im wesentlichen gestützt auf die Erfahrungen mit dem 30 kV-Netz der Stadt Berlin — die Bemessung neuzeitlicher Kabeltypen bis 60 kV normenmäßig festgelegt werden.

In deutschen und internationalen Fachausschüssen war der Rat des Verstorbenen hoch geschätzt. Mit seinem großen Wissen, seinem ruhigen, kritisch abwägenden Urteil und nicht zuletzt seinem gewinnenden Wesen ist es ihm stets gelungen, auch in kritischen Lagen eine Klärung und Lösung herbeizuführen. Mit Pfannkuch verliert nicht nur die Starkstromtechnik einen führenden Kopf, der noch die letzten Tage seines arbeitsreichen Lebens mit ganzem Herzen seiner Ingenieurarbeit widmete, sondern auch seine Mitarbeiter einen Menschen, der ihnen in seiner Güte und echten deutschen Art unvergeßlich bleibt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektrische Schmelzöfen. Von Dr. R. Taussig. Mit 214 Textabb., VI u. 241 S. in 4°. Verlag Julius Springer, Wien 1933. Preis geh. 39 RM, geb. 40,50 RM.

Der Inhalt zerfällt in zwei Hauptteile, indem zunächst die elektrothermischen Grundlagen und dann die elektrotechnischen Grundlagen der elektrischen Schmelzöfen besprochen werden. Zu dem ersten Teil gehören Abschnitte über physikalische und chemische Wärmeberechnungen, über die Schlacken, über die Berechnung der Chargen, über die Energieausnutzung, über die Wärmeverluste im elektrischen Ofen, während im zweiten und umfangreicheren Teil des Buches neben den Grundbegriffen für den Energieumsatz, der Umformung der Spannung, Richtlinien für den Entwurf der Stromzuleitung und der technischen Anwendung der theoretischen Erwägungen besonders eingehend die Bauarten der elektrischen Öfen behandelt werden, nämlich die Elektrodenöfen und dann die Induktionsöfen. Der größte Wert des Buches dürfte wohl darin liegen, daß es sich in erschöpfender Weise mit dem großen Elektrodenofen beschäftigt und daß es an Hand reichhaltiger Abbildungen auf Einzelheiten bautechnischer Art eingeht. Angesichts der mächtigen Fortschritte und der wachsenden Bedeutung der elektrischen Schmelzöfen einerseits und der Vernachlässigung dieses Gebietes im Schrifttum anderseits wird dieses Buch vielen zweifelsohne eine wertvolle Stütze in Theorie und Praxis sein, so daß es in jeder Hinsicht empfohlen werden kann.

H. Kalpers.

Einführung in die physikalische Chemie. Von Stud.-Rat Dr. E. Fischer. Mit einem Abschnitt über die galvanischen Ketten von Stud.-Rat K. Weber. (H. 1 von „Mathematisch-physikalische Bibliothek, Reihe II".) Mit 24 Abb., V u. 120 S. in kl. 8°. Verlag B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1933. Preis geb. 3 RM.

Aus der Anschauung der kinetischen Theorie werden die Gasgesetze, die Regeln des flüssigen und des festen Zustandes, die Gesetze der verdünnten Lösungen und der chemischen Umsetzungen entwickelt. Dabei werden die Phasenregel, das Massenwirkungsgesetz und die Ionentheorie erörtert. Zu S. 51/52 muß ich bemerken, daß die Avogadrosche Hypothese nicht die Atomtheorie als Hilfshypothese einführt, sondern umgekehrt die Atomtheorie Daltons durch die Annahme ergänzt, daß die Gasteilchen aus mehreren Atomen bestehen. Weil ich besonders die Hauptsätze der Wärmetheorie und eine kurze Darlegung der neueren physikalischen Chemie vermisse, so kann ich den Lesern der ETZ das geschickt geordnete und leicht verständliche Büchlein nur eingeschränkt empfehlen.

K. Arndt.

Eingegangene Doktordissertationen.

Hans Dicks, Untersuchungen an Entladungsrohren für den Kathodenstrahloszillographen mit kalter Kathode. T. H. Aachen 1933. (Sonderdr. aus Arch. Elektrotechn. Bd. 25, 27 u. 28.)

Leo A. Finzi, Der Induktionsmotor mit Doppelständer. T. H. Aachen 1932. (Sonderdr. aus Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 12 u. Bd. 28, H. 1.)

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Aus den Jahresabschlüssen deutscher elektrotechnischer Gesellschaften[1]).

Aus den Geschäftsberichten für 1932/33 bzw. 1933.

Zu I. C. J. Vogel Draht- und Kabelwerke AG.

Der zunächst weiter rückläufige Geschäftsgang konnte nur zum Teil durch die seit etwa Mitte des Jahres 1933 auf Grund der Maßnahmen der Regierung einsetzende stärkere Belebung ausgeglichen werden. Im neuen Geschäftsjahr (ab Oktober 1933) hat sich der Auftragseingang insbesondere seitens der Behörden sowie der Funkindustrie weiter erhöht, so daß auch eine größere Anzahl von Arbeitskräften eingestellt werden konnte. Während des Geschäftsjahres 1932/33 hat die Gesellschaft ihre englische Beteiligung „The Scott Insulated Wire Co. Ltd.", London, in vollem Umfange veräußert. Außerdem hat sie von ihrer Beteiligung an der italienischen „Fabbrica Conduttori Elettrici Isolati", Turin, einen weiteren Teil abgegeben.

Zu II. Norddeutsche Kabelwerke AG.

	Umsatz (wertmäßig)	
	gegen Vorjahr in %	Ausfuhranteil in %
1932	– 56	—
1933	+ 57	20

Die im Jahre 1933 eingetretene Geschäftsbelebung ermöglichte der Gesellschaft eine Erhöhung ihrer Gesamtbelegschaft um 33 %, der in Lohn arbeitenden Belegschaft um 42 %. Der Auftragsbestand war am Schluß des abgelaufenen Geschäftsjahres gegenüber dem Vorjahre um 167 % gestiegen.

Zu III. Robert Bosch AG.

Anmerkung:

1 Einschl. Effekten.

	Beschäftigte Personen	wöchentliche Arbeitszeit
Anfang 1933	8 332	45 Stunden
Ende 1933	11 235	48 „
15. Februar 1934 . . .	über 12 000	— „

Die starke Belebung des Geschäftes im Jahre 1933 hat für die Beschäftigung der Gesellschaft zu dem aus den vorstehenden Zahlen ersichtlichen Ergebnis geführt. Diese Besserung ist ausschließlich dem Inlandsgeschäft zu danken, das infolge der Maßnahmen der Regierung zur Förderung der Kraftfahrzeugindustrie umsatzmäßig beinahe 80 % zunahm. Da gleichzeitig der Auslandsabsatz erheblich nachließ — er machte nur noch etwa 40 % des Verkaufserlöses aus, während auf ihn im Vorjahr noch über 60 % des Gesamtumsatzes entfielen —, ergab sich eine wertmäßige Umsatzsteigerung um insgesamt 25 % gegenüber dem Vorjahr. Damit sind die Verkaufszahlen des Jahres

[1]) 1912 im Elektrotechnischen Verein; ETZ 1912, S. 1097 u. 1125.

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 335.



Werte in 1000 RM

Die **fett**gedruckten Ziffern beziehen sich auf das Jahr 1933 bzw. 1932/33, die *schräg*gedruckten auf das Jahr 1932 bzw. 1931/32.

Name der Gesellschaft	I. C. J. Vogel Draht- und Kabelwerke AG., Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 763)	II. Norddeutsche Kabelwerke AG., Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 928)	III. Robert Bosch AG., Stuttgart (Vorjahr: ETZ 1933, S. 1251)	IV. C. Lorenz AG., Berlin (Vorjahr: ETZ 1933, S. 879)
Geschäftsjahr	Okt./Sept.	Jan./Dez.	Jan./Dez.	Jan./Dez.
A. Aktiva				
I. Anlagevermögen	**3 992**	**1 746**	**5 904**	**3 958**
	4 106	*1 875*	*6 327*	*4 481*
II. Beteiligungen	**868**	**9**	**8 771**	**1 061**
	939	*17*	*5 843*	*1 042*
III. Umlaufsvermögen				
1. Vorräte	**1 239**	**880**	**15 065**	**3 498**
	1 106	*581*	*9 931*	*3 016*
2. Effekten	**298**	**41**	—[1]	**47**
	124	*2*	—[1]	*67*
3. Forderungen				
a) an abhängige u. Konzerngesellschaften	**156**	**789**	**25 801** (a und b)	**4 788**
	446	*762*	*25 620* (a und b)	*3 191*
b) an sonstige Schuldner	**1 608**	**1 075**		**6 246**
	1 025	*684*		*6 724*
4. Kasse, Wechsel, Schecks, Bank- u. Postscheckguthaben	**814**	**1 168**	**22 918**[1]	**3 933**
	1 103	*1 386*	*26 787*[1]	*3 877*
Summe III.	**4 115**	**3 953**	**63 784**	**18 512**
	3 804	*3 415*	*62 338*	*16 875*
gegen Vorjahr in %	+8,2	+15,5	+2,1	+8,7
B. Passiva				
I. Grundkapital	**3 660**	**4 000**	**30 000**	**9 500**
	3 660	*4 000*	*30 000*	*9 500*
II. Reservefonds	**576**	**1 030**	**9 000**	**1 203**
	366	*1 030*	*9 000*	*1 049*
III. Unterstützungsfonds	—	—	**4 265**	—
	—	—	*5 581*	—
IV. Rückstellungen	**181**	**193**	—	**41**
	312	*90*	—	*86*
V. Wertberichtigungen	—	—	—	—
	—	—	—	*504*
VI. Verbindlichkeiten				
1. aus Hypotheken, Schuldverschreibungen, langfrist. Darlehen	**3 400**	—	**20 860**	**5 662**[2]
	3 400	—	*21 490*	*9 736*
2. gegenüber abhäng. u. Konzerngesellschaften	**48**	—	**12 517** (2 und 3)	**122**
	15	—	*8 169* (2 und 3)	*135*
3. Sonstige	**900**	**211**		**5 216**
	1 056	*156*		*3 848*
Summe VI.	**4 354**	**211**	**33 377**	**11 000**
	4 471	*156*	*29 659*	*13 719*
gegen Vorjahr in %	—2,5	+34,5	+ 12	—19,6
Bilanzschlußzahl	**8 986**	**5 710**	**78 459**	**24 773**
	8 873	*5 308*	*74 508*	*24 858*
C. Aus Gewinn- und Verlustrechnung				
I. Steuern	**145**	**396**	—	**405**
	150	*104*	—	*431*
II. Soziale Abgaben	**99**	**43**	—	**327**
	117	*37*	—	*270*
III. Abschreibungen	**273**	**179**	—	**1 218**
	240	*166*	—	*2 055*
IV. Jahresreingewinn	**150**	**243**	**1 634**	**1 203**
	65	*4*	*822*	—
V. Dividende	**4%**	**6%**	—	—
	—	—	—	—
VI. Jahresreinverlust	—	—	—	—
	—	—	—	*832*

1931 etwas überschritten worden. Die Bedeutung des Exportrückganges in Bosch-Erzeugnissen für die deutsche Volkswirtschaft wird daraus ersichtlich, daß das Unternehmen seit Juli 1931 über 40 Mill RM Devisen an die Reichsbank abgeliefert hat. An neuen Fabrikaten hat die Gesellschaft u. a. elektrische und Schwungkraft-Anlasser für schwere Motoren und große spannungregelnde Lichtmaschinen für Omnibusse und Triebwagen herausgebracht. Auf dem Gebiet der tragbaren Elektrowerkzeuge hat sie neue Typen entwickelt, von denen sie eine weitere Ausdehnung dieses Geschäftes erhofft. Die Beziehungen zur Radioindustrie hat die Gesellschaft durch Erwerb des Aktienkapitals der Ideal Werke AG. für drahtlose Telephonie, Berlin-Hohenschönhausen, vertieft, die sie schon seit einigen Jahren mit Radioteilen beliefert hat.

Zu IV. C. Lorenz AG.

Anmerkung:

2 Der Rückgang beruht neben einer Rückzahlung in Höhe von 1 Mill RM auf der Abwertung von Dollar und Pfund. In der Bilanz ist hierfür ein Posten „schwebender Kursgewinn" in Höhe von 3 028 616 RM eingesetzt.

Der im Geschäftsjahr 1933 fakturierte Umsatz lag um ein Geringes über demjenigen des Vorjahres, wobei zu berücksichtigen ist, daß der Exportanteil um etwa 30 % gegenüber demjenigen des Vorjahres zurückgegangen ist. Im abgelaufenen Geschäftsjahre zeigte sich die wirtschaftliche Belebung vor allem in der Erhöhung der Bestellungseingänge, die gegenüber denen des Vorjahres erfreulich zugenommen haben. Am besten zeigte sich die Besserung der Geschäftslage an der Vermehrung der Belegschaft.

Beschäftigte Personen.

Anfang 1933 rd. 1800
Ende 1933 3000

In den ersten Monaten des neuen Geschäftsjahres 1934 konnten noch einige weitere 100 Personen neu eingestellt werden. Gegenüber der stärkeren Belebung in den übrigen Geschäftszweigen haben die Lieferungen an die Reichspost noch keine Zunahme, sondern eher einen Rückgang erfahren. Über die einzelnen Geschäftszweige wird berichtet, daß die Abteilung für drahtlose Telegraphie normal beschäftigt war. Auf dem Fernschreibergebiet wurden der Gesellschaft Blatt- und Streifenschreiber zum weiteren Ausbau der deutschen Netze für Flugsicherung, Polizei und Post sowie für Privatbetriebe in Auftrag gegeben. Auch Auslandsaufträge konnten auf diesem Gebiet hereingenommen werden. Die Eisenbahnabteilung war durch größere Aufträge für Fernsprech- und Zugbeeinflussungsanlagen beschäftigt. Ebenso hatte die Abteilung Signalanlagen wiederum größere Aufträge erhalten. An Rundfunk-Empfangsgeräten konnte die gesamte gegenüber dem Vorjahr noch erhöhte Produktion, besonders auch dank der energischen Maßnahmen des Propagandaministeriums, trotz Rückganges des Auftragseinganges aus dem Ausland abgesetzt werden. Eine besondere Erhöhung des Bestelleinganges hat sich vor allem auf den Gebieten bemerkbar gemacht, auf denen die technischen Entwicklungsarbeiten ungeachtet der Erschwerungen durch die Krise fortgeführt worden sind. Für das laufende Geschäftsjahr 1934 gewährleistet der erhöhte Auftragsbestand der Gesellschaft einen befriedigenden Umsatz. Nach Fortfall gewisser Bindungen im Verlauf des Geschäftsjahres 1934 kann die Gesellschaft nunmehr auch die kommerziellen drahtlosen Sende- und Empfangsanlagen exportieren, sie erwartet mit Bestimmtheit hierdurch eine nennenswerte Steigerung ihrer Ausfuhr.

wt.

Aus der Geschäftswelt. — In das Handelsregister wurden eingetragen: „Simmchen" G. m. b. H., Düsseldorf (20 000 RM) Herstellung und Vertrieb von industriellen Erzeugnissen aller Art, insbesondere der Elektrotechnik; „Humanitas" pharmazeutische Erzeugnisse G. m. b. H., Leipzig C 1 (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb u. a. chemisch-technischer Neuheiten sowie elektrischer Geräte: Pforzheimer Elektrizitätsgesellschaft m. b. H., Pforzheim (30 000 RM): Ausführung von elektrischen und elektromaschinellen Anlagen jeder Art, Handel mit elektrischen Maschinen, Apparaten, Materialien sowie mit Rundfunkgeräten; Wemac G.m.b.H., Spezialfabrik hochwertiger Transformatoren und Radioteile, Frankfurt a. M. (20 000 RM): Herstellung und Vertrieb von Transformatoren und Einzelteilen für die Radioindustrie; Elektro-Großhandel, G. m. b. H., Schwerin i. Meckl. (20 000 RM): Großhandel mit elektrotechnischen, technischen und radiotechnischen Waren. —

Berichtigung.

Auf S. 501 in H. 20 der ETZ ist durch ein Versehen unserer Setzerei der Name Ossanna nur mit einem s geschrieben, was wir zu berichtigen bitten.

Abschluß des Heftes: 18. Mai 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | **Berlin, 31. Mai 1934** | **Heft 22**

UMSCHAU

Das Fernmeldewesen im 2. Halbjahr 1933*.

I. Zwischenstaatliche Zusammenarbeit.

In Amsterdam tagte in der Zeit vom 4. bis 12. X. 1933 der Weltrundfunkverein — entsprechend einem Beschluß der Europäischen Funkkonferenz in Luzern — und befaßte sich vornehmlich mit der praktischen Durchführung des Luzerner Wellenverteilungsplanes, der bekanntlich mit dem 15. I. 1934 in Wirksamkeit getreten ist. An den Erörterungen nahmen Vertreter fast aller Telegraphenverwaltungen teil.

Um dieselbe Zeit (9. ··· 17. X.) fand in Paris eine vorbereitende Tagung der technischen Berichterausschüsse des CCIF (Comité Consultatif International) im engeren Kreise statt, der etwa 50 Herren aus 14 Ländern beiwohnten. Es wurde eine lange Reihe von Fragen, die die Vollversammlung des CCIF in Paris 1931 den technischen Berichterausschüssen gestellt hatte, im engeren Kreise durchberaten. Die endgültige Beantwortung wird Aufgabe der Vollversammlung sein, die im Juni 1934 in Stockholm zusammentreten wird.

II. Technik.

Im Jahre 1833 wurde von Karl Friedrich Gauß und Wilhelm Weber, die als Gelehrte an der Universität in Göttingen wirkten, der erste Apparat für elektromagnetische Zeichengebung erbaut und in Benutzung genommen. Aus Anlaß der hundertsten Wiederkehr des Geburtsjahres der elektromagnetischen Telegraphie veranstaltete am 18. XI. die Georg-August-Universität und die Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen eine Festsitzung zu Ehren der Erfinder[1]). Im Rahmen der Feier wurden die alten Geräte in der von Gauß und Weber benutzten Form vorgeführt und die hieraus entstandene Entwicklung gewürdigt. Die Verdienste einer Anzahl deutscher Männer, deren Namen mit der technisch-wissenschaftlichen und organisatorischen Entwicklung des Nachrichtenwesens in den letzten Jahrzehnten eng verknüpft ist, ehrte die Georg-August-Universität durch Verleihung einer Gauß-Weber-Denkmünze.

Zur gleichen Zeit etwa konnte die Zweigniederlassung der Firma Siemens in England auf ihr fünfundsiebenzigjähriges Bestehen zurückblicken. Die als Telegraphenbauanstalt eingerichtete Firma befaßte sich sehr bald nach der Gründung mit der Herstellung von Seekabeln und hatte bis zum Weltkriege die Hälfte aller damals bestehenden transatlantischen Kabel ausgelegt. Die Schaffung der indoeuropäischen Telegraphenlinie ist ebenfalls ihr Werk. Später wandte sich die Firma dann auch dem Starkstromgebiete zu.

Nach erfolgreichem Abschluß eingehender Versuche sind in Berlin und Hamburg die ersten selbsttätigen Fernschreib-Vermittlungszentralen eingerichtet worden[2]). Die Vermittlungseinrichtungen selbst entsprechen denen des Fernsprechwesens. Die Fernschreibteilnehmer sind durch besondere Anschlußleitungen an die Zentrale angeschlossen und wählen mit der bekannten Wählscheibe den gewünschten Anschluß. Die Einrichtung ist so getroffen, daß nicht nur die Teilnehmer eines Ortsnetzes selbsttätig verbunden werden, sondern auch die Berliner und die Hamburger Teilnehmer einander durch Nummernwahl erreichen können. Die Gebühren werden nach dem Prinzip der Zeitzonenzählung des Netzgruppensystems ebenfalls selbsttätig berechnet. Auch im Ortsverkehr ist eine Berechnung nach Zeiteinheiten vorgesehen worden. Dagegen bleibt das Zuschreiben von Telegrammen an die örtlichen Telegraphenämter gebührenfrei. Da die Abgabe von Nachrichten auch möglich ist, wenn am gewählten Anschluß niemand anwesend ist, mußte eine Einrichtung geschaffen werden, die dem Anrufer die Gewißheit gibt, daß er tatsächlich mit dem gewünschten Teilnehmer verbunden ist. Die Einrichtung ist äußerlich erkennbar durch eine mit „Wer da" bezeichnete Taste. Drückt der Anrufer an seinem Apparat diese Taste, so wird beim Angerufenen eine Signaleinrichtung ausgelöst, die den Namen bzw. die Bezeichnung der Teilnehmerstelle selbsttätig zurücktelegraphiert.

Um in Fernkabelleitungen über größere Entfernungen mit möglichst geringem technischen Aufwand Telegraphenverbindungen unterbringen zu können und damit eine neue Möglichkeit zur verbesserten Ausnutzung der hochwertigen Kabeladern zu gewinnen, sind in Deutschland Versuche mit einem Überlagerungs-Telegraphierverfahren im Gange. Das Verfahren beruht darauf, in dem Übertragungsbereich der Kabelleitungen, der zwischen der höchsten zu übertragenden Sprachfrequenz und der Grenzfrequenz der Leitung liegt, Telegraphierkanäle zu schaffen. Es handelt sich daher um eine Tonfrequenztelegraphie mit verhältnismäßig hohen Frequenzen. In welchem Umfange Telegraphierkanäle eingerichtet werden können, hängt vor allem von der Übertragungsgrenze der Zwischenverstärker ab, da diese allgemein tiefer als die der Leitungen liegt. Durch die bisherigen Versuche sind die grundsätzlichen technischen Fragen geklärt und die Zweckmäßigkeit der Anwendung des Verfahrens erwiesen worden.

Im Zusammenhang mit den Fragen der Einführung von Endverstärkern und der künftigen Gestaltung des Durchgangsverkehrs (mit bzw. ohne Schnurverstärker) sind neue Endamtschaltsätze zunächst für die Vierdrahtleitungen entwickelt worden. Schaltungstechnisch handelt es sich hierbei um eine Vereinigung der bisher getrennt angeordneten Gabeln und der zugehörigen Sende- und Empfangsverstärker. Die Ausführungsform entspricht der neuen Bauweise der deutschen Verstärkerämter (Baukastenform), bei der einzelne Einheitsgeräte die Apparatteile fest enthalten, die von den jeweiligen Leitungs- und Übertragungsverhältnissen unabhängig sind, während die übrigen Teile entsprechend dem vorliegenden Verwendungszweck ausgewechselt bzw. eingestellt werden können. Die neuen Endamtschaltsätze sind so ausgestaltet worden, daß sie in gleicher Form auch für Zweidrahtleitungen benutzt werden können, sofern diese mit Endverstärkern ausgerüstet werden sollen.

Eine neuartige Einrichtung, die besonders für Tagungen großen Umfanges vorteilhaft sein dürfte, ist für die Weltkraftkonferenz in Stockholm durch die Ericsson-Ge-

* Bericht über das 1. Halbjahr 1933: ETZ 1934, S. 289.

[1]) ETZ 1933, S. 1218 u. 1271.

[2]) ETZ 1934, S. 13 u. 109.

sellschaft erstellt worden. Die Reden werden über Kurzwellensender im Konferenzsaal geleitet und von den Teilnehmern mittels kleiner Taschenempfänger und Kopfhörer entgegengenommen. Die Teilnehmer können sich während der Vorträge daher frei bewegen, ungestört den Reden folgen oder sich ungezwungen unterhalten, ohne dadurch zu stören. Durch Verwendung verschiedener Wellenlängen ist die Möglichkeit gegeben, gleichzeitig Übersetzungen der Reden in verschiedenen Sprachen zu hören.

Im August fand die zehnte deutsche (Jubiläums-) Funkausstellung statt[3]. Neben dem Zweck der Funkausstellung, als Messe für Hersteller, Händler und Käufer von Funkgeräten zu dienen, wurde diesmal besonders auch das Ziel verfolgt, den Besuchern einen Begriff von der Vielheit der Anwendungsgebiete der Funktechnik und der hierfür bestehenden Organisationen zu vermitteln. Aus diesem Grunde waren die Behörden als Aussteller in großem Umfang vertreten. Im Rahmen der Ausstellung der Deutschen Reichspost wurde erstmalig die fabrikmäßige Herstellung von Empfangsröhren durch die Firma Osram (Telefunkenröhren) mit den in der Fabrik benutzten Maschinen und Hilfsmitteln dem Publikum vorgeführt. Die Geräteausstellung stand im Zeichen des Volksempfängers, der auf Veranlassung des Propagandaministeriums mit einer beim festgesetzten Preis erzielbaren Höchstleistung geschaffen worden ist, und der von allen Herstellerfirmen in gleicher Form und Ausführung fabriziert wird. Zur Ausstellung sind wiederum einige neue Hochleistungsröhren meist für besondere Zwecke des Empfängerbaues von den Herstellern herausgebracht worden. Eine Fernsehsonderschau der Deutschen Reichspost[3] unter Beteiligung der einschlägigen Firmen unterrichtete durch Vorführung der neuesten Geräte allgemein über den Stand des gesamten Fernsehgebietes sowie über die Leistungen der einzelnen Systeme im besonderen. Die für Fernsehempfänger vorwiegend verwandte Braunsche Röhre ist weiter verbessert worden. Eine wesentliche Verbesserung der Bildgüte wurde durch Erhöhung der Zeilenzahl von 90 auf 180 erzielt. Hierdurch ist die Möglichkeit der Übertragung beliebiger Bilder und Szenen in gut erkennbarer Form gegeben. Die Vorführung der 180zeiligen Bilder erfolgte jedoch zunächst bei unmittelbarer Verbindung der Sende- mit der Empfängeranordnung. Da mit der genannten Vermehrung der Zeilenzahl eine Verbreiterung des zu übertragenden Frequenzbandes von 125 000 auf 500 000 Hz verbunden ist, müssen zur drahtlosen Übertragung geeignete Einrichtungen erst geschaffen werden.

Wegen der betrieblichen Vorteile, die die gittergesteuerten Hochspannungs-Gleichrichter (Quecksilberdampf-Gleichrichter) für Rundfunksender mit wassergekühlten Großleistungsröhren haben, sind die Gleichrichter der großen Deutschen Rundfunksender nunmehr durchweg mit Gittersteuerung ausgerüstet worden.

III. Verkehr und Organisation.

Die Eastern-Kabelverbindung für den Telegrammverkehr zwischen der Türkei und Westeuropa ist nach einem Abkommen zwischen der türkischen Regierung und dem englischen Funkkabeltrust stillgelegt worden, nachdem eine Funkverbindung Istanbul—London in Betrieb genommen worden ist.

Gleichzeitig mit der bereits erwähnten Einrichtung des Fernschreib-Vermittlungsverkehrs zwischen Berlin und Hamburg wurde in Deutschland der Fernschreibverkehr auf Fernsprechleitungen (Tontelegraphie) zugelassen. Für die Benutzung der Leitungen werden die für Gespräche geltenden Gebühren erhoben.

Der deutsche Telegrammverkehr zeigte in der Berichtszeit gegenüber dem Vorjahr einen zahlenmäßig geringen Rückgang, der in einem Nachlassen des Auslandsverkehrs um etwa 10 % begründet liegt. Die Entwicklung des innerdeutschen Verkehrs kann insofern günstig beurteilt werden, als sich in letzter Zeit der Anteil der Telegramme zu ermäßigter Gebühr (Brieftelegramme usw.) merkbar vermindert hat.

Der Rückgang der Zahl der Fernsprechstellen kann in Deutschland nunmehr als beendet betrachtet werden. Im Zusammenhang hiermit weist der Orts- und Ferngesprächsverkehr eine Belebung auf, so daß die Gesamtverkehrszahlen der gleichen Zeit des Jahres 1932 bereits wieder erreicht worden sind, obgleich der Auslandsverkehr in etwa gleichem Umfang wie bei der Telegraphie nachgelassen hat.

Zwischen Deutschland und Französisch-Nordafrika ist der Fernsprechverkehr über die Funklinie Paris—Algier aufgenommen worden. Weiter ist der Gesprächsverkehr zwischen Deutschland und Griechenland, der bisher auf Saloniki beschränkt war, auf Athen und Piräus ausgedehnt worden. Der Funksprechverkehr mit deutschen Schiffen über die deutschen Küstenfunkstellen ist auf Ungarn, Rumänien, Jugoslawien, Polen und die baltischen Staaten ausgedehnt worden. Auch von den Zugfunkstellen der Schnellzüge auf der Strecke Berlin—Hamburg können Gespräche mit deutschen Schiffen geführt werden.

Zur Verbesserung des Nachrichtenwesens und zum Ausbau des Leitungsnetzes in der Mandschurei ist eine Gesellschaft unter maßgebender Beteiligung der japanischen Regierung gegründet worden. Auch in Abessinien hat man mit dem Bau mehrerer Überlandlinien begonnen.

Die Betriebsmittel und Einrichtungen für den von London ausgehenden Fernverkehr sind so ausgebaut worden, daß sie gegenwärtig gestatten, über 80 % des Gesamtverkehrs als beschleunigten Fernverkehr abzuwickeln.

Zwischen Berlin und Rom ist seit 1. VIII. eine neue Funkverbindung für den Telegrammverkehr in Betrieb. Auf der Flugstrecke Holland—Niederl.-Indien hat man versucht, den Flugfunkdienst durch Zweifachsenden zu verbessern und seine Sicherheit zu erhöhen. Alle Nachrichten werden durch gleichzeitiges Tasten eines Lang- und Kurzwellensenders ausgesandt, und so auch den entfernten Bodenstationen die Möglichkeit gegeben, den Flug über große Entfernungen zu verfolgen.

Die Entwicklung des Rundfunks in Deutschland ist weiterhin günstig. Die Teilnehmerzahl hat die Fünfmillionengrenze bereits überschritten. Der Zugang an Teilnehmern war in der Berichtszeit um etwa 150 % höher als im Vorjahr. Von dem seit der Funkausstellung im August lieferbaren deutschen Volksempfänger[4] hat die Funkindustrie im Dezember das fünfte Hunderttausend aufgelegt. Der Ausbau des Sendernetzes, insbesondere der Bau der Großsender, hat beachtliche Fortschritte gemacht. So sind im August in Hannover und im Oktober in Bremen neue Rundfunksender fertiggestellt worden, während im Dezember der neue Großsender Berlin-Tegel[5] (100 kW) und die auf ebenfalls 100 kW verstärkten Sender München und Mühlacker in Betrieb genommen worden sind. Die Anlage der deutschen Weltrundfunksender (Kurzwellensender) in Zeesen ist durch Bau weiterer Richtstrahlantennen für Südamerika, Afrika und Ostasien vervollkommnet worden[6]. Bisher waren neben dem Rundstrahler nur Richtantennen für Nordamerika vorhanden. Eine weitere Verbesserung der Anlagen durch Leistungserhöhung der Sender ist geplant.

Einen Überblick über den Umfang und die Erfolge des jetzt durch die Deutsche Reichspost wahrgenommenen Rundfunkstörungs-Dienstes vermitteln folgende Angaben:

Im zweiten Halbjahr 1933 wurden durch die Rundfunkstörungs-Stellen rd. 100 000 Störungen erledigt. Von diesen Störungen wurden etwa 50 % durch Maßnahmen an den störenden elektrischen Anlagen und etwa 25 % durch Maßnahmen an den gestörten Empfangsanlagen beseitigt, während in den übrigen Fällen Störschutzmittel an den störenden Einrichtungen angebracht werden mußten. Den Beamten des Störungsdienstes stehen zur Eingrenzung und Auffindung der Störquellen tragbare Empfänger mit Tastantennen zur Verfügung, mit denen die in Frage kommenden Anlagen durch Abtasten auf Störursachen hin untersucht werden. In Baden-Baden wurde ein Entstörungsversuch großen Umfanges von der Deutschen Reichspost unter Beteiligung der Rundfunkkammer, der Stadtverwaltung und der Industrie unternommen[7]. Der jetzt abgeschlossene Versuch hat gezeigt, daß es technisch keine Schwierigkeiten bereitet, die Störungen auf ein allgemein erträgliches Maß herabzudrücken. Anderseits bedarf es zur Sicherstellung des Erfolgs allgemeiner Entstörungen einer gesetzlichen Regelung, die nunmehr vorbereitet werden soll.

Der Drahtfunk (Übertragung von Rundfunkprogrammen über das Fernsprechleitungsnetz) hat bisher vor allem in England, Holland und der Schweiz Verbreitung gefunden; in Deutschland wird er bisher nur in begrenztem Umfang angewendet. Die Einführung auf breiterer Grundlage wird zur Zeit geprüft. In England macht sich bereits eine Abwanderung vom Rundfunk zum Drahtfunk bemerkbar. Mit Rücksicht auf die guten Ergebnisse in Holland wird die Entwicklung besonders

[3] ETZ 1933, S. 1085 u. 1141.

[4] ETZ 1934, S. 157.
[5] ETZ 1934, S. 313.
[6] ETZ 1934, S. 265.
[7] ETZ 1934, S. 509.

in der Schweiz stark gefördert. Es gibt dort drei Anschlußmöglichkeiten für die Teilnehmer. Besitzer von Hauptanschlüssen können als Einzelteilnehmer am Drahtfunk teilnehmen. Als Sammelteilnehmer können mehrere Teilnehmer an einen im gleichen Gebäude befindlichen Hauptanschluß angeschlossen werden. Da der Inhaber des Fernsprechanschlusses bei dessen Benutzung nicht behindert ist, müssen Sammelteilnehmer die Störungen in Kauf nehmen, die naturgemäß hieraus resultieren. Bei Verwendung der Fernsprech-Anschlußleitungen müssen zum Betriebe von Lautsprechern bei den Teilnehmern Verstärker eingeschaltet werden, da die Fernsprechleitungen zur Übertragung größerer tonfrequenter Energien wegen des auftretenden Übersprechens ungeeignet sind. Um die Einschaltung von Verstärkern bei den einzelnen Teilnehmern zu vermeiden, ist deswegen für größere Teilnehmerzahlen (10 ··· 50) die Anschlußmöglichkeit über besondere Leitungen, die nicht zum Fernsprechverkehr benutzt werden, vorgesehen. Bei weiterer Steigerung der Teilnehmerzahl wird am Verzweigungspunkt der Speiseleitung ein Verstärker eingeschaltet.

Die nordamerikanische Wellenkonferenz, die sich die Aufgabe gestellt hatte, die Verteilung besonders der Rundfunkwellen für die Vereinigten Staaten, Kanada und Mexiko zu regeln, ist nach längeren Verhandlungen ohne Ergebnis abgebrochen worden. Mexiko hat daraufhin beschlossen, sogleich die Schaffung eines Großsendernetzes ohne Rücksicht auf die andern Staaten in Angriff zu nehmen.

F. Gladenbeck.

Die RTA-Tagung „Technische Arbeit — Nationale Wirtschaft" und die Ausstellung „Deutsches Volk — Deutsche Arbeit".

Am 28. IV. d. J. hatte die Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA) zu einer großen Arbeitstagung, die unter dem Motto Technische Arbeit — Nationale Wirtschaft" stand, eingeladen, die etwa 2000 Techniker aus Wissenschaft und Praxis vereinte.

Abb. 1. Stahl-Elektro-Ofen für 150 kg.

Namens des Führers und der Reichsregierung beteiligte sich Vizekanzler von Papen an der eindrucksvollen Kundgebung für den Einsatz der Technik zum Aufbau Deutschlands; er wies auf die Pflicht des Technikers hin, am geistigen Aufbau der neuen Zeit mitzuwirken. Die Schwierigkeiten auf dem Gebiete der Ausfuhr und des Welthandels könnten nur durch deutsche geistige Arbeit überwunden werden. Die deutsche Reichsregierung, an ihrer Spitze der Führer, habe ein ausgesprochenes Interesse an der technisch-wissenschaftlichen Arbeit, die eine Vorbedingung für den Wiederaufbau sei.

Der Vormittag war Vorträgen auf den Gebieten der Ernährungswirtschaft, Rohstoffwirtschaft und Energiewirtschaft gewidmet. Prof. Dr.-Ing. Dencker, Berlin, betonte in seinem Vortrage „Ingenieur und Bauer im neuen Deutschland", daß sich der Ingenieur bei seiner maschinellen Mitwirkung in der Landwirtschaft auf ihre zeitlich besonders gelagerte Arbeitsausführung einstellen müsse. Nicht das absolut vollkommenste, sondern das bei geringst möglichem Aufwand relativ leistungsfähigste Gerät sei zu schaffen. In der vorherrschenden Familienwirtschaft beim Bauern kann die Maschine nur in erster Reihe der Arbeitserleichterung und -verbesserung dienen. Die Maschine werde dem Bauern Freund sein und bleiben. Die Elektrotechnik sei auch bei der Bedienung des Bauern zu weit gegangen, da sie alles, wie gewohnt, auf das sorgfältigste schaffen wollte. Die Ausstattung der Anlagen war zu reichlich. Dies habe sich heute schon geändert. Einrichtungen wie der Anwurfmotor, leichte Anschlußvorrichtungen für Motoren usw. seien das Gegebene. So bestehe auch die Aussicht, daß in absehbarer Zeit ein Teil der Bauernhöfe mit der elektrischen Küche ausgerüstet und damit der Elektroindustrie ein starker Aufschwung gegeben wird.

Prof. Dr.-Ing. W. Petersen, Berlin, sprach in der Gruppe „Energiewirtschaft" über „Bedeutung und Aufgaben der deutschen Elektrizitätswirtschaft" mit dem Untertitel: „Steht eine technische Umwälzung in der Stromversorgung bevor?"

Die Umstellung des Reiches habe auch in die deutsche Elektrizitätswirtschaft neue Gedanken getragen, neue Aufgaben gestellt. Verschiedene Veröffentlichungen haben nun Verwirrung gebracht und die Anschauung aufkommen lassen, als ob alles bisher Geschehene auf falschen Bahnen gegangen sei. Wenn hierüber Unklarheiten bleiben, kann die Arbeitsbeschaffung leiden. Vor der Krise im Jahre 1930 wurden 30 Mrd kWh mit 13,5 Mill kW installierter Leistung erzeugt. 55 % der Gesamtzahl aller Werke waren öffentliche Werke, in denen 60 % der Gesamtleistung installiert waren. Über 90 % der öffentlichen Werke entfallen auf Anlagen von 10 000 kW und weniger. Ihre installierte Leistung war 13 % der gesamten in den öffentlichen Werken installierten Leistung. Der Hauptteil der Leistung der öffentlichen Werke, nämlich 87 %, ist in den großen Anlagen installiert, die zahlenmäßig nur 10 % ausmachen. Die Anzahl der Eigenanlagen ist 3,5mal so hoch wie die der öffentlichen Anlagen, ihre mittlere Leistung dementsprechend wesentlich geringer.

Falsche Investierungen seien, wie Redner weiter erörterte, nicht festzustellen, nur sei leider ausländisches Kapital in den Werken festgelegt, da die starke Belastung mit öffentlichen Abgaben die Möglichkeit für eigene Kapitalrückstellung nicht gab. Wenn die eigenen Mittel der Wirtschaft erhalten blieben, werde es auch möglich sein, die Erneuerungen und die stetige Entwicklung daraus zu bestreiten und den Strompreis zu senken.

Der Energieträger beeinflusse die Stromerzeugung und den Arbeitsmarkt. Der Ausbau der Wasserkraft entlaste während der Bauzeit den Arbeitsmarkt stark. Auf lange Sicht bewirke jedoch die dauernde Beschäftigung von Arbeitskräften für Förderung und Heranbringen des Brennstoffes sowie die stärkere Werksbelegschaft eine Überlegenheit des Wärmekraftwerkes gegenüber der Wasserkraftanlage. Ferner zeige, vom Gesichtspunkt der Arbeitsbeschaffung betrachtet, ein Vergleich zwischen Steinkohle und Braunkohle eine Überlegenheit des Steinkohlenkraftwerks, wenn für das Braunkohlenwerk gute Abbaubedingungen hochwertiger Kohle. vorliegen.

Von Wichtigkeit sei die Frage, ob ein Großkraftwerk oder an seiner Stelle verschiedene kleine Kraftwerke gebaut werden sollen. Maßgebend hierfür sei die Frage nach den Kosten und nach der Wirtschaftlichkeit. Mit steigender Leistung sinken unter günstigen allgemeinen Bedingungen die Anlagekosten bis auf rd. 220 RM je installiertes kW bei 100 000 kW Gesamtleistung. Diese Kosten können auch bei großen Werken nicht mehr wesentlich unterschritten werden. Bei einem Vergleich zwischen Großkraftwerken und Kleinanlagen müssen bei ersteren als Anlagewert die eigentlichen Anlagekosten des Kraftwerkes und die Kosten für die Fernübertragungseinrichtungen an-

genommen werden. Als guter Mittelwert können diese mit 600 RM je installiertes kW angenommen werden. Die Verteilungseinrichtungen seien für große und kleine Kraftwerke die gleichen und seien deswegen nicht zu berücksichtigen. Werden nun an Stelle eines 100 000 kW-Werkes zehn einzeln arbeitende mittlere Werke angenommen, so müsse infolge schlechteren Belastungsausgleiches und steigender Reservehaltung die installierte Leistung der Einzelwerke gesteigert werden, d. h. jedes Werk müsse mit rd. 14 000 kW angenommen werden. Das installierte Kilowatt könne also bei einem Kleinkraftwerk im Vergleich zum Großkraftwerk 430 RM kosten, ein Betrag, der heute bei technischer Gleichwertigkeit auch erreicht werde. Es bleibe dagegen die geringere Wirtschaftlichkeit der kleinen Anlage bestehen, weil der Wirkungsgrad der größeren Einheit immer günstiger als der der kleinen liegen werde, und weil die Ausgaben für Betriebsführung und Verwaltung geringer seien. In Eigenanlagen können dagegen die Verhältnisse oft so liegen, daß auch Kleinkraftwerke günstig arbeiten. Hauptbedingung sei zuverlässige Stromversorgung für jedes Gebiet der Industrie. Die Landesverteidigung erfordere nicht nur eine übliche Reservehaltung, die innerhalb des Werkes an Bedeutung verliere. Es müsse eine vollständige Kupplung zwischen den verschiedenen Stromerzeugungsanlagen durchgeführt werden, damit nicht ganze Industrien, die für die Verteidigung erforderlich seien, durch Stromausfall zum Erliegen kommen.

Eine wichtige Gruppe in der Stromlieferung seien die werkseigenen Anlagen. Auch diese seien zu kuppeln und in die Reservehaltung der öffentlichen Werke hineinzunehmen. Es werde sich damit der Vorteil ergeben, die Reserve in den Werken zu verkleinern und die kWh zu verbilligen. Die öffentlichen Werke sollen die Erstellung von Eigenanlagen der Industrie auf jede Weise fördern, wenn damit im volkswirtschaftlichen Sinne günstigere Stromerzeugung herbeigeführt werden könne. Auf die großen Vorteile der Erzeugung von Energie im Gegendruckbetrieb bei Wärmebedarf wies der Redner hin.

Nachmittags fand eine Besichtigung der Ausstellung „Deutsches Volk — Deutsche Arbeit“ am Kaiserdamm statt. Diese Ausstellung ist mit 185 000 m² Ausstellungsfläche die umfassendste, die je in Deutschland gezeigt wurde. Die vieltausendjährige Geschichte der Deutschen wird unter Auslage altehrwürdiger Urkunden im mannigfachen Wandel von Ab- und Aufstieg bis zur heute wieder aufwärtsstrebenden Entwicklung vor Augen geführt, und in geschlossener Betätigung der Deutschen Industrie, des deutschen Handwerks, des Reichsnährstandes, der deutschen Arbeitsfront und vieler kultureller und wirtschaftlicher Reichsorganisationen wird der derzeitige Stand deutscher Arbeit in Spitzenleistungen gezeigt. Ein ungemein vielseitiges und reichhaltiges Material ist hier zusammengetragen, das nur infolge seines wohldurchdachten Aufbaus und neuer Darstellungsmethoden in Statistiken, Bildern und meist beweglichen Modellen von dem Besucher schnell, mit Verständnis und ohne Ermüdung zu erfassen ist.

In der Halle II hat der Reichsfachverband der elektrotechnischen Industrie E.V. (RFE) eine ungemein fesselnde und den hohen Wert elektrischer Energie voll zur Wirkung bringende Sonderschau veranstaltet. Im Mittelpunkt der Schau ist ein Landschaftsdiorama mit Dampf- und Wasserkraftwerken, Pumpspeicherwerk, Hochspannungs-Überlandleitungen mit Schalt- und Transformatorenwerken und den verschiedenen Abzweigungen für die Landesenergieversorgung und elektrischen Bahnbetrieb aufgebaut. Alle Anlagen sind schaltbar und fachmännische Erläuterungen klären über ihren Zweck und Gebrauch in der Praxis auf. Gezeigt wird, wie Störungen an Leitungen durch künstlich erzeugte Blitzschläge innerhalb weniger Sekunden durch einige Schaltungen in der Lastverteilerstelle unter Einschaltung einer Ersatzleitung behoben werden können, so daß die Stromlieferung wieder aufgenommen werden kann. Modelle des Großkraftwerks Zschornewitz mit der weitverzweigten Stromlieferung u. a. auch nach Berlin, des Kraftwerks Klingenberg und ein Bild vom West-Kraftwerk veranschaulichen einige der gewaltigen deutschen Energieerzeugungsstätten. Groß ist die Zahl der Kraftwerkseinzelanlagen in Modellen und im Original. Angeführt sei nur das Modell eines Freiluftschaltwerks in vereinfachter Bauweise mit zwei Expansionsschaltern für jeden Abzweig, eine Hochspannungsanlage mit Transformator 6000/380/220 V zum Anschluß eines Niederspannungsnetzes, eine aufgeschnittene Anschlagsäule in natürlicher Größe mit eingebautem Transformator und anschließenden Hausanschlußleitungen. Ein elektrisch geschweißter Eisenmast trägt an seiner Spitze die größte Glühlampe der Welt mit einem Leistungsbedarf von 50 kW und einer Lichtabgabe von 125 000 K. Durch einen mächtigen Reflektor wird das Licht gegen die Hallendecke geworfen und ein gleichmäßig verteiltes Licht erfüllt den Raum, gegen das alle anderen gleichzeitig brennenden Lichtstellen wie Petroleumleuchten aus alter Zeit erscheinen. Die vielseitige Elektrizitätsverwendung im beruflichen und privaten Tageslauf des Volksgenossen wird an einem 180 m langen Wandfries, der im Halbkreis die Schau umschließt, dargetan. Mit ihm sind 25 Kojen verbunden, in denen die im Bild gezeigten Geräte und Maschinen meist betriebsfähig ausliegen. Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden, doch dürfte gerade diese Darbietung in Verbindung mit dem Vorführungsraum „Gutes Licht für Arbeit und Erholung“, den Kostenangaben für eine elektrische Küche, dem Hinweise auf die geldlichen Vorteile des Nachtstroms zu weiterer Verbreitung der Elektrizität vornehmlich im Haushalt beitragen. Dies berührt das große Gebiet der Elektrowärme in Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft, zu dem Stromrichter als Gleichrichter, Wechselrichter, Umrichter, Schweißmaschinen in Verbindung mit Gleichrichtern usw. gezeigt werden. Beachtenswert ist hierzu auch der Stahl-Elektro-Ofen in der Abteilung „Eisen und Stahl“ in Halle II (Abb. 1), der im Betrieb vorgeführt wird. Der erschmolzene Stahl wird unter einem Luftdruckhammer verarbeitet. Der Strom für diesen 150 kg-Ofen wird direkt aus der 6000 V-Leitung entnommen und durch Transformator auf 105 ··· 130 V umgespannt. Der elektrische Bahnbetrieb ist in der elektrischen Schau durch das Modell einer elektrischen Lokomotive und Schaltteile im Original vertreten.

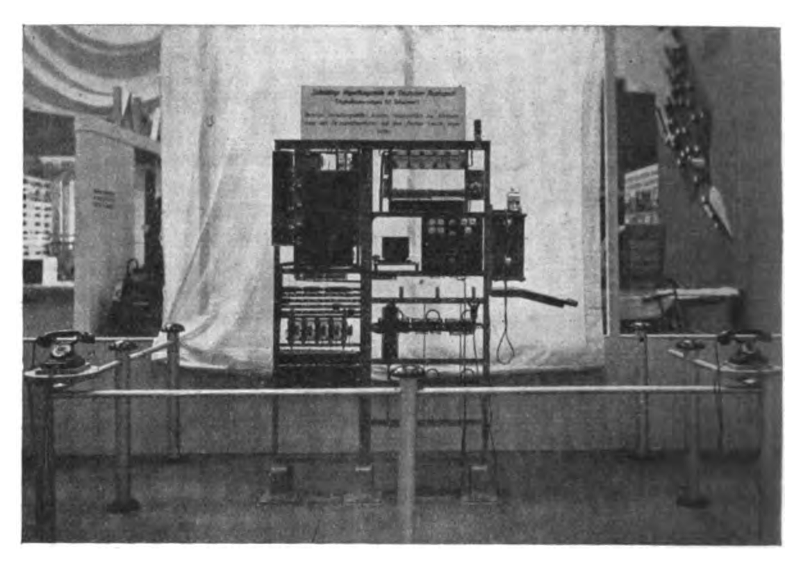


Abb. 2. Selbstanschlußamt für 50 Fernsprech-Hauptanschlüsse.

Auf dem Stand der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft in Halle I ist der Triebradsatz mit Betriebsmotor und Lenkgestell für eine elektrische Schnellzuglokomotive Bauart 1 Co 1 im Original zu sehen, die eine Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h entwickelt. Zum Stande der Elektrisierung der Fernbahnen wird angegeben: im Betrieb 1900 km, im Bau 325 km, vorgesehen 2200 km. Der Stromverbrauch hat im Jahre 1932 530 Mill kWh betragen. Das neueste Bauvorhaben der DRG ist die Berliner Nord—Süd-S-Bahn, zu der Plan mit Linienführung und ein Modell des zukünftigen Bahnhofs Friedrichstraße ausliegen. Der Bau bringt der deutschen Wirtschaft 140 Mill RM und gibt 10 000 Volksgenossen 4 Jahre lang Arbeit und Brot. Auf dem Freigelände der Ausstellung hat die DRG in Zusammenarbeit mit der Deutschen Reichspost, Mitropa und Deutschen Wagenbau-Vereinigung etwa 16 Fahrzeuge ausgestellt, die sich durchweg durch geschweißte Ganzstahlkonstruktionen kennzeichnen. In Zusammenhang mit dem elektrischen Bahnbetrieb dürften für Beschleunigung und Auflockerung des Verkehrs auf Fern- und Nebenbahnen der vierachsige dieselelektrische 410 PS-Triebwagen mit Anhänger für 200 Personen (nur ein Motorsatz, 100 km/h Fahrgeschwindigkeit), wie er für Halle und Dresden bereits eingesetzt ist, der 2achsige Leicht-

triebwagen mit Dieselmotor für 70 Personen und 70 km/h Höchstgeschwindigkeit und der Schienenomnibus für 60 Personen und 56 km/h Fahrgeschwindigkeit interessieren.

Die Deutsche Reichspost bietet in Halle I einen umfassenden Überblick zu ihren verschiedenen Nachrichtenmitteln im Fernsprech-, Telegraph- und Postverkehr. Neu ist ein kleines Selbstanschlußamt (Abb. 2) für 50 Fernsprech-Hauptanschlüsse, das hauptsächlich für die Verbesserung des Fernsprechverkehrs auf dem flachen Lande Verwendung finden soll. Sein Vorteil liegt darin, daß alle Teilnehmer Tag und Nacht sprechen können; Nachtdienst gibt es ja sonst in kleinen Orten nicht. Auch Ferngespräche können in der Nacht geführt werden. Der Teilnehmer sucht einen größeren Ort, von dem aus weitere Verbindungen erfolgen.

Der Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten (VDMA) gibt in vielen Beispielen einen Einblick in die Geschichte und Entwicklung der deutschen Maschinenwirtschaft und veranschaulicht den außerordentlichen Einfluß, den die Maschine auf den Wohlstand und die verbesserte Lebenslage des Volkes hat. Die Maschine ist aus dem heutigen Kulturstand nicht fortzudenken. Die Metallschau mit dem blitzenden Gebilde eines alles überragenden Metallturmes steht unter der Devise: NE-Metalle sind für Deutschland lebenswichtig! Diesem Ausspruch wird der Elektrotechniker besonders zustimmen, um so mehr als Deutschland in der Eigenversorgung sehr beschränkt ist. Daher wird auch auf die große Bedeutung der Metallgewinnung aus Abfall- und Altmetallen eindringlich hingewiesen. 40 ··· 50 % des gesamten deutschen Metallverbrauchs lassen sich aus diesen decken.

Die Kundgebung der RTA fand abends im Marmorsaal des Zoo ihren Abschluß, wo der ständige Stellvertreter des Generaldirektors der DRG Direktor Kleinmann die Versammlung begrüßte und Vizekanzler von Papen, wie eingangs erwähnt, eine kurze Ansprache hielt. Ferner sprachen Dr.-Ing. E. h. Herrmann Röchling über „Die Technik im Dienste der deutschen Ausfuhr" und Dr.-Ing. Schult über „Aufgaben der Technik im neuen Deutschland". A. Przygode.

Der Heißwasserspeicher und die Strompreisfrage.

Von Ad. Rittershaußen, Kassel.

Übersicht. Es werden die schlimmen Folgen der übertriebenen Finanzaufschläge auf die Strompreise in ihrer Auswirkung auf den Speicherabsatz besprochen und die Notwendigkeit der Abkehr von den Fehlern der letzten 10 Jahre dargelegt.

Die sehr lehrreichen Zahlenangaben auf der vorjährigen Elektroschau in Essen über die Anschlußbewegung in Elektroherden und Heißwasserspeichern geben graphisch dargestellt die Abb. 1.

Der Herdabsatz hat eine ziemlich regelmäßige Entwicklung, wenn er sich auch in sehr sehr kleinen Zahlen bewegt; dagegen zeigt die Speicherkurve eine ganz schwere Störung. Sie ist so bedeutend und die dadurch hervorgerufenen wirtschaftlichen Schädigungen sind so außerordentlich groß, daß man verpflichtet ist, der Ursache nachzugehen.

Abb. 1. Jährlicher Zugang an Elektroherden und Heißwasserspeichern 1928 ··· 1932.

Um es vorwegzunehmen, die gänzlich verfehlte Finanzwirtschaft des vergangenen Zeitabschnitts mit den sehr bequemen, aber alles Wirtschaftsleben vernichtenden Finanzaufschlägen bei den Versorgungsbetrieben ist auch hier der Hauptschuldige.

Seit zwei Jahrzehnten[1] ist es bekannt, daß der Konkurrenzpreis für die elektrische Heißwassererzeugung in Haushalt und Küche ungefähr bei 4,8 Rpf/kWh liegt. Man war sich keinen Augenblick darüber im Zweifel, daß die Elektrizitätswerke für diesen Preis nur in der Nacht und als Auffüllung des Belastungstales Strom liefern können. Das war für mich die Veranlassung, im Jahre 1911 den Wärmespeicher mit Wasser als Wärmeträger, also den Heißwasserspeicher mit der ganzen Apparatur für selbsttätige Nachtheizung zu konstruieren. Sofort im Jahre 1912 entschlossen sich eine ganze Anzahl Elektrizitätswerke, für den Preis von 4,5 Rpf/kWh Speichernachtstrom zu liefern. Man schuf sich in richtiger Erkenntnis einen vorzüglichen Nachtverbraucher, wie er bisher unbekannt war, denn er mußte je angeschlossenes kW und Jahr im Mittel 115 RM bringen! Und die Praxis zeigte, daß man mit diesem Prinzip und mit diesem Preis das Richtige getroffen hatte.

Wenn damals der Nachtspeicher bei 4,5 Rpf ein vorzüglicher Abnehmer war, dann ist er es heute um so mehr, weil sich inzwischen die reinen Gestehungskosten für die Stromerzeugung gesenkt haben. Wo findet man heute aber diesen Preis? An wenigen Stellen nur, es werden 6, 8 und manchmal noch mehr Rpf/kWh genommen. Diese von oben herunter dekretierten Finanzaufschläge haben bei vielen jegliches Gefühl dafür ertötet, daß, wenn der Konkurrenzpreis bei 4,8 Rpf liegt, man nicht ungestraft 6 oder 8 Rpf fordern kann. Und wirklich, die Einführung der Elektrowärme in die deutsche Küche hat merklich unter dieser Kurzsichtigkeit gelitten. Ende 1932 hatten wir in Deutschland 108 000 installierte Elektroküchen; das ist bei 17 Mill Haushaltungen nur 0,63 %, gegenüber 10, 20 und mehr Prozent in anderen Ländern! Es bedeutet einen Ausfall von ungezählten Millionen jährlich in Anlage und Verbrauch; das muß anders werden, denn hier bieten sich ungeahnte Arbeitsmöglichkeiten. Man weiß[2], daß der Heißwasserspeicher und die Elektroküche in Zukunft die wichtigste Rolle im Belastungsausgleich zwischen Gas- und Elektrizitätswerk zu spielen haben. Durch diesen wichtigen Ausgleich soll eine möglichst hohe Ausnutzung aller investierten Kapitalien erzielt und Fehlinvestierungen vermieden werden. Das wird unmöglich gemacht, wenn man mit den Finanzaufschlägen am ungeeigneten Objekt nicht gründlich aufräumt!

Die vernichtende Auswirkung der Aufschläge zeigt auch folgendes: Den 108 000 Elektroküchen standen Ende 1932 nur 50 500 installierte Speicher gegenüber; da letztere nicht nur in Küchen hängen, so arbeiten mehr als 60 000 Küchen ohne Speicher, d. h. ohne die billige Heißwassererzeugung. Das ist ein wirtschaftlicher Nachteil von empfindlicher Tragweite, denn in der Küche sind 50 % der dort erforderlichen Wärme heißes Wasser.

Seit 39 Jahren kennt der Verfasser in seinem Haushalt den Gasbetrieb und seit 22 Jahren die elektrische Heißwassererzeugung mit Speichern. Da weiß man aus Erfahrung, daß noch so genau errechnete Äquivalenzzahlen zwischen Gas- und Elektroküche nicht vor Überraschungen schützen, hervorgerufen durch den Einfluß der technisch-wirtschaftlichen Begabung der in der Küche Tätigen; diese Begabung ist von ausschlaggebendem Einfluß! Will man diesen Einfluß ausgleichen, dann müssen beträchtliche Sicherheitsfaktoren eingerichtet und einkalkuliert werden. Ein solcher Faktor ist z. B. die Funktion des Nachtspeichers, der nachts heizt und damit die Erzeugung von 50 % der erforderlichen Küchenwärme jedem persönlichen Einfluß entzieht; außerdem ist durch die technischen Einrichtungen der Stromverbrauch nach oben fest begrenzt. Es müssen natürlich auch die Preise einen entsprechenden Spielraum lassen! Ohne Zweifel kann die Elektroküche bei 9 Rpf/kWh (ohne Nachtspeicher) wirtschaftlich geführt werden. Man muß sich aber darüber klar sein, daß dieser Preis keinen Sicherheitsfaktor für Minderbegabte enthält, und sich das Fehlen dieses Faktors auch nicht 100prozentig durch Lehrküchen ausgleichen läßt. Auch das steht fest, daß die allerwenigsten Werke mit dem Kochstrom unter 9 Rpf/kWh hinuntergehen können, denn bei diesem Preis kann wohl als einzigem von einem Finanzaufschlag keine Rede sein. Diesem Umstand kommt der Speicher in idealer Weise entgegen. Werden 50 % der Wärme nachts zu 4½ Rpf je kWh erzeugt, und geht man für den Tagesstrom in der Küche selbst bis auf 10 Rpf/kWh hinauf, dann macht das im Mittel 7,25 Rpf/kWh. Das ist ein Preis und eine Einrichtung, die auf mindere Geschicklichkeit gebührend Rücksicht nehmen, und bei denen Enttäuschungen mit der Elektroküche auf ein Minimum zurückgeführt werden.

---

[1] ETZ 1912, S. 869.

[2] ETZ 1933, S. 650. — Vgl. a. ETZ 1934, S. 441. D. S.

Dem Heißwasserspeicher muß auch in Deutschland seine große wirtschaftliche Bedeutung zurückgegeben werden. Dem Abnehmer soll er die Küchenkosten um etwa ¼ senken. Den Elektrizitätswerken gibt er eine glänzende Nachtbelastung mit guter Verdienstmöglichkeit und ermöglicht ihnen einen guten Tagesstrompreis, ohne unbedingt auf 9 Rpf/kWh hinuntergehen zu müssen.

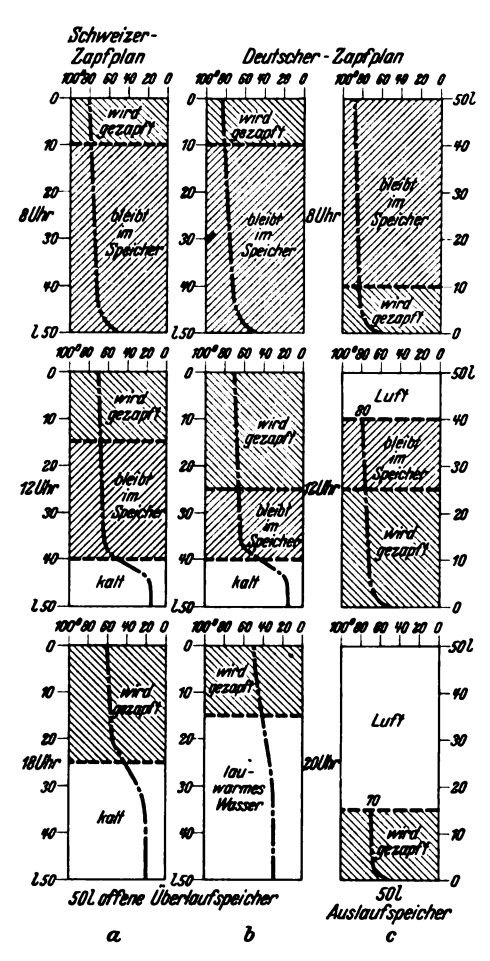


Abb. 2. Temperaturverlauf in den jeweils um 8, 12 und 18 oder 20h abzuzapfenden und noch im Speicher verbleibenden Wassermengen.

Wie gesagt, die elektrische Heißwassererzeugung bedingt einen Strompreis von höchstens 4,8 Rpf/kWh. Es ist falsch zu glauben, es ginge auch bei hohen Preisen. In diesem falschen Glauben erfand man alle möglichen Schaltungs- und sonstigen Konstruktions-Einrichtungen und meinte, man dürfe den Küchenspeicher am Tage gegen hohen Strompreis ungestraft nachheizen. Dieser schwerwiegende Irrtum hat der Einführung der Speicher in der Küche ungeheuren Abbruch getan. Heizt man tags gegen hohen Strompreis nach, dann sagt die Hausfrau mit Recht, wofür soll man die Ausgabe für den Speicher machen, wenn das heiße Wasser auf dem elektrischen Herd keineswegs teurer wird. Es ist so wichtig, an der Tatsache nicht zu rütteln, daß die Wärme im Speicher nur die Hälfte von der auf dem Herd erzeugten kostet und daß die Hausfrau durch den Speicher in der Lage ist, durch den vorteilhaften Nachtstrom ihren Betrieb wesentlich zu verbilligen. Der Speicher hat seinen Zweck ganz gründlich verfehlt, und das elektrische Kochen wird zu teuer, wenn die Möglichkeit des Nachheizens am Tage gegeben oder gar propagiert wird.

Wie ist man denn überhaupt auf diesen falschen Gedanken des Nachheizens am Tage gekommen? Doch nur weil Speichertypen aufgehängt werden, die sich für den Küchenbetrieb nicht eignen!

Die Abb. 2 veranschaulicht die wärmetechnischen Vorgänge

a) beim offenen Überlaufspeicher nach Schweizer Zapfplan,
b) beim gleichen Apparat nach deutschem Zapfplan,
c) beim normalen Auslaufspeicher (kein umgekehrter Überlaufspeicher) auch nach deutschem Zapfplan.

Nur wenn ein Speicher zur und nach der Spätnachmittags- oder Abend-Mahlzeit noch Wasser von 60° enthält, ist er in der Küche brauchbar und der Freund der Hausfrau. Die Schweizer Tageseinteilung ist günstig für den Speicherbetrieb; dort erfüllt der offene Überlaufspeicher *a* die soeben gestellten Anforderungen. Der normale Auslaufspeicher *c* zeigt bei unserem deutschen Zapfplan auch um 20h noch vorzügliche Ergebnisse. Aber bei diesem Zapfplan versagt der offene Überlaufspeicher *b*, denn er enthält gegen Abend wohl noch eine ganze Menge lauwarmes Wasser, aber kein gebrauchsfertiges heißes Wasser. Das ist ein prinzipieller und sehr unangenehmer Fehler dieser Speicherkonstruktion, an dem ein sparsamer Wasserverbrauch auch nichts ändert. Wenn sich der Fehler zeigt, bleibt tatsächlich nichts anderes übrig als das Nachheizen mit teurem Tagesstrom, und damit wird der Vorteil der billigen Nachtheizung unfehlbar vernichtet. Leider ist diese Speichertype zu Tausenden in deutschen Küchen aufgehängt und die Veranlassung zu ungezählten Versagern. Es ist gar nicht zu verkennen, daß manche wissenschaftliche Untersuchung die wärmewirtschaftlichen Vorteile dieser Speichertype erwiesen hat. Die Darstellung in Abb. 2 widerspricht keineswegs diesen Feststellungen. Aber in diesem Falle gleicht die gute Wärmewirtschaft der Apparate die weniger guten wärmetechnischen Eigenschaften nicht aus. Während des Krieges wurden Speicher als solche offenen Überlaufspeicher aus der Schweiz zu uns rückimportiert; der Verfasser machte damals[3] schon auf deren unzweckmäßige Wärmetechnik aufmerksam. Diese Type trägt leider auch einen Teil der Schuld, daß 1932 16 deutsche Speicherfabriken nur ganze 8200 Speicher oder im Mittel kaum 500 Stück lieferten. Ein Verderben bringender Zustand! In der Schweiz wurde im gleichen Jahr die doppelte Menge installiert (verteilt auf 8 Fabriken), und dabei ist Deutschland über 10mal größer als die Schweiz! Wenn wir es im Verhältnis nur halb so weit brächten wie die Schweiz, dann müßten bei uns nicht 8200, sondern 82 000 Speicher im Jahre mit über 125 Mill kWh Jahresverbrauch installiert werden.

Es steht fest, daß bei 17 Millionen deutscher Haushaltungen ein ungeheures Bedürfnis für elektrische Heißwasserspeicher und durch diese wieder für die elektrische Küche besteht. Wir sind im neuen Deutschland verpflichtet, dieses Bedürfnis, welches nicht nur eine einmalige, sondern eine dauernde Arbeitsbeschaffung von größtem Ausmaß darstellt, restlos zu befriedigen. Der zu beschreitende Weg ist einfach:

Bei der Auswahl der Apparate müssen die örtlich verschiedenen Gewohnheiten der Bevölkerung gewürdigt werden. Die Finanzaufschläge für den Speichernachtstrom müssen verschwinden. Bei dem bisherigen kleinen Umsatz in diesem Nachtstrom werden die Ausfälle winzig und können aus vervielfachtem Umsatz leicht ausgeglichen werden.

[3] ETZ 1915, S. 307.

Die Korrosion der in der Elektrotechnik verwendeten Metalle.

Dem elektrochemischen Laboratorium der Technischen Hochschule in Mailand ist eine Abteilung für Korrosionsforschung angegliedert. Oscar Scarpa[1] berichtete über seine bisherigen Arbeiten über die Korrosionsfähigkeit der Metalle, die in der Elektrotechnik Verwendung finden. Laut der Statistik wurden von 1890 bis 1923 1766 Mill t Eisenmetalle erzeugt, aber 700 Mill t durch Korrosion zerstört. Die Materialverluste durch Korrosion belaufen sich in den V. S. Amerika auf 2,3 Mrd $ jährlich. Die Wichtigkeit des Phänomens hat zu Schutzmaßnahmen getrieben, die vom Verfasser aufgeführt werden, und besonders wird die Wichtigkeit des elektrochemischen Potentials der einzelnen Metalle hervorgehoben. Der Verfasser untersucht eingehend die Korrosionsfähigkeit von Eisenmetallen, Kupfer und seinen Legierungen, Blei, Aluminium, Zink, Kadmium und Zinn. Besondere Aufmerksamkeit wird der korrosionsfördernden Eigenschaft von lufthaltigem Wasser auf Rohre und Konstruktionsteile (Turbinen) geschenkt. Die Frage des Korrosionsschutzes durch Lacke usw. und die Anwendung gegenelektromotorischer Kräfte werden erörtert. *Rtz.*

[1] Energia elettr. Bd. 10, S. 210.



25 Jahre Märkisches Elektricitätswerk.

Von Dr. **Herbert Overmann**, Berlin.

Das fünfundzwanzigjährige Jubiläum, das vom Märkischen Elektrizitätswerk (MEW) am 1. V. begangen werden konnte, ist insofern bedeutsam, als es gleichzeitig den vorläufigen Abschluß der Entwicklung eines großen Elektrizitätsunternehmens bildet, das sich im Laufe einer bahnbrechenden Aufwärtsbebewegung zum flächenmäßig größten Versorgungsunternehmen Deutschlands entwickelt hat.

In einem Zeitpunkt, wo in allen Kreisen der Elektrizitätswirtschaft die Möglichkeiten einer staatlichen Neuordnung dieses Fachgebietes erörtert werden, ist es besonders wichtig festzustellen, daß das MEW diesen Erfolg ohne jeden gesetzlichen oder sonstigen Eingriff aus eigener wirtschaftlicher Kraft erzielt hat.

Man kann die Entwicklung des MEW als sichtbaren Beweis werten für die Richtigkeit des Gedankens, ein möglichst großes Versorgungsgebiet bezüglich der Erzeugung und Verteilung zusammenzufassen. Die Vorteile der Zusammenfügung der verschiedenartigsten Verbrauchsgebiete, namentlich industriellen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Charakters, sind beim MEW in einer Erhöhung der Ausnutzung seiner Anlagen und damit seiner Benutzungsdauer erkennbar, die wiederum eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Versorgung und, was letzten Endes das wichtigste ist, eine stete Senkung des Strompreisniveaus für die versorgten Gebiete im Gefolge gehabt hat.

Die von den Gegnern einer Zusammenfassung großer Versorgungsgebiete ins Feld geführten Beweismittel treffen auf die Entwicklung des MEW nicht zu. Die Ausdehnung des MEW ist nicht erfolgt, um etwa für überdimensionierte Versorgungsanlagen nachträglich Absatz zu schaffen; sie ist auch nicht erfolgt in Auswirkung etwaiger machtpolitischer Bestrebungen oder nur im Interesse einer bloßen Gewinnsteigerung. Der Erfolg des MEW ist vielmehr wesentlich darin begründet, daß es sich stets bei sparsamer und zweckmäßiger Betriebsführung die notwendige wirtschaftliche Handlungsfreiheit erhalten hat, um Angliederungen benachbarter Versorgungsgebiete vornehmen zu können, die jeweils nur im Rahmen seiner eigenen Leistungs- und Aufnahmefähigkeit erfolgten. Dabei konnte ausnahmslos den angegliederten Gebieten auf Grund des technischen und wirtschaftlichen Standes des MEW eine sicherere und preiswertere Versorgung geboten werden. Die Abnehmer der übernommenen Gebiete konnten regelmäßig mit wesentlichen Strompreissenkungen bedacht werden, während gleichzeitig die Schaffung der erforderlichen technischen Anlagen für die Verbindung der Versorgungsgebiete und Erhöhung der Betriebssicherheit arbeitschaffend wirkte. Diese Gedankengänge zeigen, wie wertvoll die Durchführung einer Verbundwirtschaft großer Gebiete gestaltet werden kann.

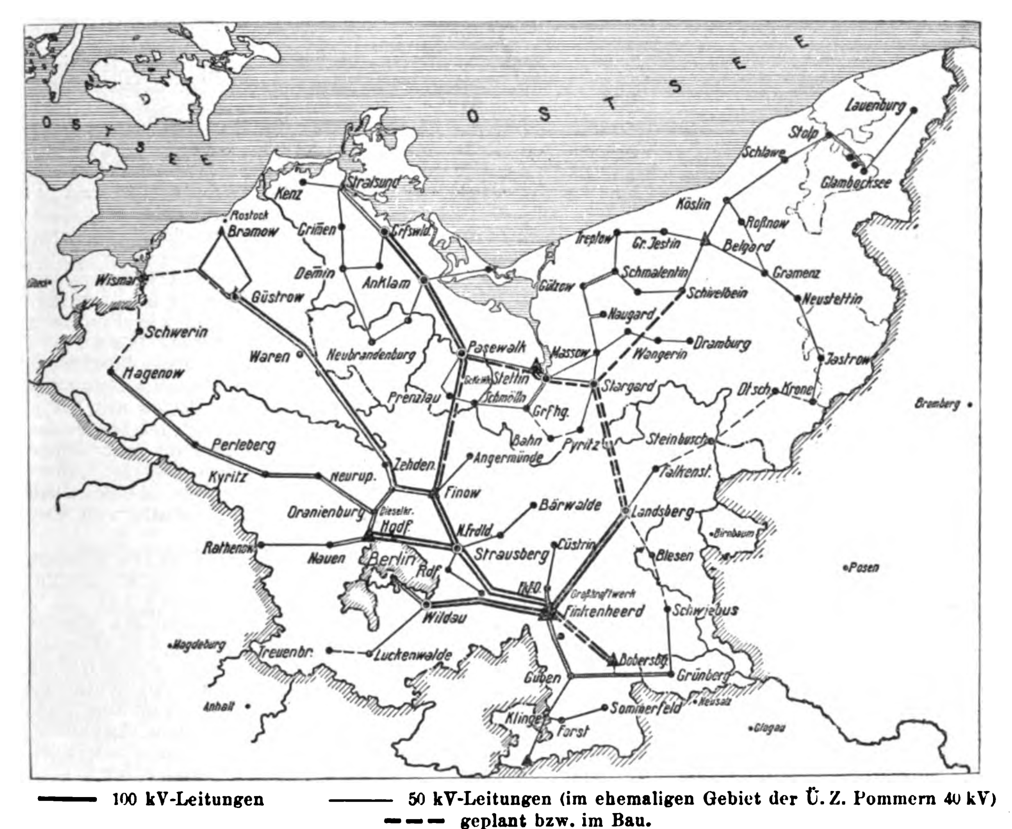


Abb. 1. Versorgungsgebiet des Märkischen Elektricitätswerkes.

Es ist weiterhin interessant, festzustellen, daß das MEW während seiner 25jährigen Entwicklung alle bestehenden Unternehmungsformen durchlaufen hat. Als privates Unternehmen von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der zur AEG-Gruppe gehörigen Elektrobank Zürich im Jahre 1909 gegründet, wurde 1916 das Mehrheitspaket von der Provinz Brandenburg übernommen, die 1920 die restlichen Aktien erwarb und dann die versorgten Kreise beteiligte. Die Unternehmungsform war also zunächst 7 Jahre lang privat, dann 4 Jahre lang gemischtwirtschaftlich, schließlich 14 Jahre lang bis heute rein öffentlich. Im Laufe dieser Entwicklung hat die öffentliche Hand mindestens ebenso viel wahren Unternehmungsgeist bewiesen wie die Privatwirtschaft, die das MEW begründete.

Es war das Verdienst des leider zu früh verstorbenen Professors Dr.-Ing. Georg Klingenberg, nach den vielen Rückschlägen der Überlandzentralen-Gründungen in ländlichen Gebieten neue Wege aufzuzeigen, wie durch Zusammenfassung eines größeren Gebietes im Umfang mehrerer Landkreise in wirtschaftlicher wie in technischer Hinsicht eine zweckmäßige Überlandversorgung auch in dünnbesiedelten Gebieten aufgezogen werden könnte.

Diese Gedankengänge Klingenbergs führten damals zur Gründung des MEW, das zunächst mit der Versorgung einiger Landkreise im Norden Berlins begann und dabei insbesondere eine Belieferung der Industrie an dem neu erbauten Großschiffahrtsweg Berlin—Stettin ins Auge faßte. Das nach den Plänen Klingenbergs erbaute und lange Zeit als Musteranlage geltende Steinkohlen-Kraftwerk Finow am Finowkanal übernahm die Krafterzeugung für das junge Unternehmen. Noch vor dem Kriege wurde sodann unter Führung der AEG im Osten von einer Reihe von Landkreisen der Zweckverband Neumark gegründet und ausgebaut, dessen Betriebsführung und Stromlieferung das MEW übernahm.

Die hoffnungsvolle Entwicklung des Unternehmens, dessen Ausdehnung auch in nördlicher Richtung nach Pommern sowie in die westlich und südlich von Berlin gelegenen Gebiete geplant war, wurde bald durch verschiedene Momente gehemmt. Unter Führung des Siemens-Konzerns wurden in Pommern unter hauptsächlicher Beteiligung der

Provinz 5 Überlandzentralen ins Leben gerufen, während sich im Westen Berlins 5 Landkreise ebenfalls auf Anregung von Siemens zu einer Überlandversorgung zusammenschlossen. Damit war der Ausführung der weitschauenden Pläne der Gründer des MEW zunächst ein nahes Ziel gesetzt. Dazu kam der Krieg, der jede weitere Entwicklung vorläufig erstickte.

Mitten im Kriege übernahm dann die Provinz Brandenburg die Mehrheit des MEW sowie die Anteile der Berliner Vororts-Elektricitäts-Werke, die den Süden Berlins versorgten. Den Anstoß zu diesem Ereignis bildete die ein Jahr vorher erfolgte Übernahme der ebenfalls im Besitz der AEG-Gruppe befindlichen Berliner Elektricitäts-Werke durch die Stadt Berlin, die damit große Teile der Berlin benachbarten brandenburgischen Landkreise versorgte. Kommunalpolitische Erwägungen führten damals die Provinz Brandenburg dazu, sich auch ihrerseits auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung aktiv zu betätigen.

Mit der Übernahme des MEW durch die Provinz, die 1920 durch den Ankauf der restlichen Aktien eine vollkommene wurde, begann ein planmäßiger Ausbau der bisher nur unvollkommen versorgten Kreise sowie der Anschluß der bis dahin noch nicht angeschlossenen Gebiete. Die Durchführung dieser Aufgaben wurde dadurch sehr gefördert, daß die Provinz den angeschlossenen Kreisen eine Beteiligung am MEW anbot, die von letzteren auch angenommen wurde. Seit dieser Zeit besteht der Zustand, daß alle vom MEW versorgten Gebiete gleichzeitig Aktionäre des MEW sind.

Unter den Schwierigkeiten der Inflation hatte auch das MEW erheblich zu leiden; insbesondere ergaben sich durch die schlechte Beschaffenheit der Brennstoffe dauernde Störungen in der Stromerzeugung, wodurch die Betriebssicherheit der Versorgung auf einen bedenklich niedrigen Stand herabsank. Es war daher eine Lebensnotwendigkeit für das MEW, diese Übelstände durch den Bau eines neuen Kraftwerkes zu beheben, das in Finkenheerd bei Frankfurt a. d. Oder auf den dort vom MEW erworbenen Braunkohlenfeldern errichtet wurde. Mit der Inbetriebnahme dieses Kraftwerkes im Jahre 1923 konnte endlich die Stromversorgung auf eine neue sichere Grundlage gestellt werden. Damit war gleichzeitig die Voraussetzung für eine bedeutende Vergrößerung des Stromabsatzes geschaffen. Die in Finkenheerd zur Verfügung stehende billige Braunkohlenenergie ermöglichte nunmehr den Anschluß großer Industrieabnehmer, ebenso wurde durch eine zweckmäßige Tarifgestaltung die Verwendung des elektrischen Stromes in Haus- und Landwirtschaft wesentlich gefördert.

In den folgenden Jahren wurden verschiedene Gebiete an das MEW angeschlossen. Besonders wichtig war in diesem Zusammenhang der im Jahre 1928 mit der Stadt Berlin getätigte Austauschvertrag, durch den die von der Stadt Berlin in der Provinz belieferten Gebiete gegen die vom MEW in der Stadt Berlin versorgten ausgetauscht wurden. Nach diesem Vertrag ist künftig die politische Grenze zwischen Stadt und Provinz gleichzeitig die Grenze der beiderseitigen Versorgungsgebiete, wobei allerdings das MEW die Belieferung einiger südlicher Vororte innerhalb Berlins noch bis zum Jahre 1938 unmittelbar, danach noch mindestens 10 Jahre mittelbar behält.

Im Jahre 1930 erfolgte die Übernahme der Überlandzentrale Birnbaum-Meseritz-Schwerin und damit erheblicher Teile der Grenzmark. Im darauffolgenden Jahre 1931 erfolgte der Zusammenschluß mit dem Freistaat Mecklenburg-Schwerin und 1934, gleichsam die Krönung des Werkes, die Eingliederung Pommerns in das MEW[1].

In Anbetracht der nunmehr zusammengeschlossenen großen Versorgungsgebiete änderte das MEW seinen Namen in **Märkisches Elektricitätswerk Aktiengesellschaft (Landesversorgung von Brandenburg, Pommern, Mecklenburg und Grenzmark Posen-Westpreußen).**

Bei einem Vergleich des MEW mit anderen großen Elektrizitätsversorgungs-Unternehmungen fällt nicht nur die Größe und Geschlossenheit des MEW-Versorgungsgebietes ins Gewicht, sondern auch die Tatsache, daß das MEW im Gegensatz zu anderen Werken die Erzeugung und Verteilung vom Kraftwerk bis zum Abnehmer selbst durchführt. In zahlreichen Städten und Gemeinden ist das MEW auch im Besitz der örtlichen Verteilungsanlagen, so daß hier die Lieferung bis zur letzten Lampe erfolgt. Dabei konnte das MEW die Erfahrung machen, daß bei dieser Form der unmittelbaren Versorgung der höchste spezifische Stromverbrauch bei günstigster Ausnutzung und gleichzeitig niedrigsten Strompreisen erzielbar ist.

Neue Wege beschritt das MEW auch in der Hinsicht, das es seinen Wiederverkäufern Vorschriften bezüglich der Gestaltung und Höhe der Weiterverkaufstarife auferlegt. Dadurch ist es dem MEW gelungen, in seinem gesamten Versorgungsgebiet eine weitestgehende Vereinheitlichung und Verbilligung der Stromtarife durchzuführen, die für den Stromabsatz und besonders für die Verwendung des Stromes in Haushalt, Landwirtschaft und Gewerbe sich als äußerst fördernd erwiesen hat. Die vom MEW verwandten Stromtarife sind durchweg Grundpreistarife mit niedrigen Arbeitspreisen.

An technischen Einrichtungen verfügt das MEW einschließlich der Überlandzentrale Pommern über insgesamt 36 Kraftwerke mit einer Gesamtleistung von 340 772 kW. Das wichtigste Kraftwerk ist das Großkraftwerk Finkenheerd mit einer Leistung von 176 000 kW, das in seinen neueren Ausbaustufen mit Hochdruckdampf von 40 at arbeitet. Zu erwähnen ist ferner das Reserve- und Spitzenkraftwerk Hennigsdorf mit seinen 2 Dieselmotoren von je 11 000 PS. Von Interesse ist weiterhin, daß sich unter den Kraftwerken des MEW allein 22 Wasserkraftwerke mit einer Gesamtleistung von über 27 000 kW befinden.

Die Verteilungsanlagen des MEW (Abb. 1) gliedern sich in ein Höchstspannungsnetz (100, 50, 40 kV-Leitungen) von 2800 km, in ein Mittelspannungsnetz (20, 15, 10 und 6 kV-Leitungen) von über 28 000 km und ein eigenes Niederspannungsnetz in einer Gesamtlänge von 4600 km. Die Zahl der Umspannwerke beträgt insgesamt 69, die Zahl der Transformatorenstationen 11 900. An Werkstätten sind Transformatorenwerkstätten in Nauen und Stettin sowie eine Zählerwerkstatt in Oranienburg vorhanden, der ein staatliches elektrisches Prüfamt angegliedert ist.

Die Zahl der versorgten Städte und Gemeinden beträgt insgesamt rd. 6500. Die Stromabgabe ab Kraftwerk wird im laufenden Jahre die beträchtliche Höhe von 850 Mill kWh erreichen und sich damit der Milliardengrenze nähern.

Die Aussichten für die weitere Entwicklung des MEW können z. Z. nur gut beurteilt werden, besonders da infolge der tatkräftigen Wirtschaftsführung unserer Regierung der Stromabsatz im ersten Teil des laufenden Jahres bereits eine Steigerung von mehr als ⅓ gegenüber dem Vorjahre erfahren konnte.

[1] ETZ 1934, S. 402.

Die Messung von Blitzstromstärken an Blitzableitern und Freileitungsmasten.

(Mitteilung aus dem Arbeitsgebiet der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen.)

Von Dr.-Ing. **H. Grünewald**, Berlin.

(Schluß von S. 508.)

Im folgenden wird zunächst eine statistische Auswertung der Messungen des Sommers 1933 gegeben.

a) Feststellungen allgemeiner Art. — Nach der Art der Leitungen lassen sich die 43 Fälle wie folgt einteilen:

35 Fälle stammen aus Leitungen mit Erdseil,
8 Fälle stammen aus Leitungen ohne Erdseil.

Unter den 35 Fällen aus Leitungen mit Erdseil waren

in 20 Fällen Stahlstäbchen nur an Masten,
in 15 Fällen an Masten und am Erdseil eingebaut.

Also nur in diesen letzten 15 Fällen konnte die Lage der Blitzeinschlagstelle (Mast oder Erdseil zwischen 2 Masten) genau angegeben werden.

Unterteilt man sämtliche Fälle nach der **Zahl** der Blitzeinschläge, so ergibt sich folgendes Bild:

in 33 Fällen 1 Blitzeinschlag,
„ 7 „ 2 Blitzeinschläge zeitlich nacheinander,
„ 2 „ 3 „ „ „
„ 1 Fall 4 „ „ „ .

Bei dieser Betrachtung ist nur die Zahl der Blitze je Fall angegeben worden, die in die Erdseile und die



Masten eingeschlagen haben. In einigen wenigen Fällen müssen aber zur Erklärung der festgestellten Überschlagspuren an Isolatoren außer den nachgewiesenen Mast- oder Erdseileinschlägen auch noch solche in Phasenseile angenommen werden.

Nach der Polarität der abgeleiteten Wolkenladung unterteilt, kamen die Blitze

in 34 Fällen aus negativ geladenen Wolkenteilen,
in 6 Fällen aus positiv geladenen Wolkenteilen,
in 3 Fällen ist die Polarität nicht sicher.

Das starke Überwiegen der Blitzschläge aus negativ geladenen Wolkenteilen bestätigt sowohl die früheren Untersuchungen der Studiengesellschaft an Blitzableitern als auch die Messungen anderer Stellen.

b) Die Stromstärken in Masten, im Blitzkanal und in Erdseilen. — Von besonderer Wichtigkeit sind die Feststellungen über die Stromstärken in den Masten und im Erdseil bei Blitzschlägen. Zahlentafel 3 enthält zunächst die in Masten gemessenen Stromstärken. Da in der Mehrzahl aller Fälle mehr als nur 1 Mast an der Ableitung des Blitzstromes teilgenommen hat, enthält die Aufstellung in ihrer 2. Spalte wesentlich mehr Meßstellen als Fälle vorliegen. In der Aufstellung sind aber nur die Masten berücksichtigt worden, bei denen entweder durch Stahlstäbchen am Mast oder am Erdseil die Stromstärkenwerte tatsächlich bekannt sind, und zwar bis zu der unteren Grenze von 500 A herunter, welche Größenordnung noch gerade aus den Angaben der Erdseil-Stahlstäbchen entnommen werden kann (vgl. Zahlentafel 1).

Zahlentafel 3. Werte der durch Masten abgeleiteten Blitzstromanteile.

Stromstärke in A	gemessen	davon aus — Wolkenteilen	davon aus + Wolkenteilen
über 500 ··· 1 500 . . .	27 mal	27	0
„ 1 500 ··· 5 000 . . .	24 „	23	1
„ 5 000 ··· 10 000 . . .	16 „	12	4
„ 10 000 ··· 20 000 . . .	20 „	19	1
„ 20 000 ··· 30 000 . . .	14 „	13	1
„ 30 000 ··· 40 000 . . .	6 „	5	1
„ 40 000 ··· 50 000 . . .	2 „	2	0

Die Stromstärken der ersten Gruppe bis 1500 A sind nicht durch Maststäbchen gemessen, sondern aus den Angaben der Erdseilstäbchen errechnet worden. Auch in der zweiten Stromstärkengruppe bis 5000 A sind nur 8 Werte von über 3500 A tatsächlich an Masten gemessen worden. Die übrigen ergeben sich ebenfalls aus den Unterschieden der Erdseil-Stahlstäbchen an den betreffenden Masten. Die Stromdurchgänge von 10 000 ··· 20 000 A sind am zahlreichsten. Dann folgen der Anzahl nach etwa gleichviel mit 5000 ··· 10 000 A und mit 20 000 ··· 30 000 A. Über 30 000 A sind demgegenüber verhältnismäßig wenig Werte und als höchste Stromstärke ist zweimal rd. 45 000 A gemessen worden.

Nach diesen bisherigen Messungen muß man mit Maströmen bis zu 30 000 A unbedingt rechnen. Höhere Maströme bis zu 50 000 A sind zwar von etwas geringerer Zahl, jedoch wird auch dieser Wert zweckmäßig von vornherein bei der Beurteilung der Erdungsanlagen von Freileitungsmasten als möglich angesehen. Unter Zugrundelegung dieser beiden oberen Grenzwerte lassen sich für übliche Leitungsisolationen als höchstzulässige Masterdungswiderstände, bei denen noch kein „rückwärtiger Überschlag"[4] eintritt, die Werte der Zahlentafel 4 angeben. Es dürfte in Gegenden mit schlechten Bodenverhältnissen vielfach schwierig sein, die hier geforderten geringen Werte mit einfachen Mitteln zu erreichen.

Zahlentafel 4. Höchstwerte für Erdungswiderstände von Freileitungsmasten.

Betriebsspannung kV	Isolatoren	Stoßüberschlagspannung kV	höchster Erdungswiderstand bei Sicherheit bis zu 30 000 A Ω	höchster Erdungswiderstand bei Sicherheit bis zu 50 000 A Ω
30	2 ··· 3 K 3	rd. 280 ··· 400	9 ··· 13	5 ··· 8
50	4 ··· 5 K 3	„ 500 ··· 600	16 ··· 20	10 ··· 12
60	5 ··· 6 K 3	„ 600 ··· 700	20 ··· 23	12 ··· 14
100	7 ··· 8 K 3	„ 800 ··· 900	26 ··· 30	16 ··· 18

In Zahlentafel 5 sind die gemessenen höchsten Werte der Stromstärken im Erdseil bei Erdseileinschlägen zwischen 2 Masten unter Angabe der Betriebspannung der Leitungen enthalten. Die mit ? bezeichneten Werte sind unsicher, weil die Stäbchen durch die sehr hohen Stromstärken schon hochgesättigt worden sind (vgl. Zahlentafel 1); die Auswertung ist dann aber nicht mehr genau genug und gibt zu niedrige Werte. Die „vermutlich richtigen Stromstärken" sind in jedem Einzelfall aus den Stromstärken im nächsten Mast geschätzt worden.

Zahlentafel 5. Höchste in Erdseilen gemessene Stromstärken.

Betriebspannung der Leitung kV	gemessene Stromstärke A	vermutlich richtige Stromstärke A
50	9 500 ?	12 000
60	7 000	
100	10 000	
100	11 000	
100	13 000	
100	14 000	
100	12 000 ?	16 500
100	14 300 ?	19 500
100	11 900 ?	19 500
100	12 500 ?	30 000

Bei der Beurteilung der in Masten und Erdseilen gemessenen Stromstärkenwerte darf nicht außer acht gelassen werden, daß durch die Stahlstäbchen nur die Höchstwerte der Ströme gegeben sind und daß jeglicher Anhaltspunkt über ihren zeitlichen Verlauf fehlt. Um aus den gemessenen Mast- und Erdseilströmen den Strom im Blitzkanal selbst genau zu erhalten, müßte man aber den zeitlichen Verlauf der zusammenzusetzenden Teilströme kennen. Zunächst ist nicht sicher, ob die gemessenen Werte in den jeweils zusammengehörenden Masten und Erdseilen gleichzeitig aufgetreten sind. Das ist vor allem bei den Erdseileinschlägen wegen der vielfachen Reflexionsmöglichkeiten an den Masten nicht ganz wahrscheinlich. Wenn also in der Zahlentafel 6 die Stromstärken im Blitzkanal einfach durch Addieren der Mast- und Erdseilströme gebildet werden, so können die Werte zu hoch liegen. Es besteht aber noch eine andere Unsicherheit bei der Ermittlung des Stromes im Blitzkanal aus den gemessenen Mast- und Erdseilströmen. L. Binder hat schon 1925 auf der Tagung der Studiengesellschaft in Kassel die Ansicht vertreten, daß sich die Blitzbahn wie ein metallener Leiter verhält und ihr ein bestimmter Wanderwellenwiderstand zukommt. Wenn diese Ansicht zutreffend sein sollte — sie wird auch in Amerika vertreten[5] —, dann hängt die Stromstärke im Blitzkana' auch von dem Verhältnis der wirksamen Widerstände an der Einschlagstelle zu dem Wanderwellenwiderstand im Blitzkanal ab. Die Rückwirkung der Einschlagstelle könnte demnach die Stromhöhe im Blitzkanal herauf- oder heruntersetzen. Das trifft insbesondere auch bei Erdseileinschlägen im Spannfeld zu. Hier kommt noch hinzu, daß auch die gemessenen Werte der Erdseilströme durch die Reflexionen an den nächsten Masten erhöht werden können, also nicht mehr die ursprünglich von der Einschlagstelle aus vorlaufenden Wellen darstellen. Schließlich darf als Wichtigstes nicht vergessen werden, daß durch die endliche Anstiegzeit der Stoßwellen die Vorgänge nicht so betrachtet werden dürfen, als ob es Rechteckwellen wären. Noch im Anstieg wird sich die spannungabbauende und stromerhöhende Wirkung der Reflexionen an den Nachbarmasten bemerkbar machen.

Über all diese Zusammenhänge können die Messungen mit den Stahlstäbchen allein keine Aufschlüsse geben. Ihre Ergänzung durch Messung der Anstiegsteilheit der Stromwellen wäre daher sehr erwünscht. Den vollkommensten Aufschluß könnten Kathodenstrahloszillogramme ergeben, wenn die Meßstelle nicht allzuweit von der Einschlagstelle entfernt läge.

In Zahlentafel 6 ist bei den Einschlägen in Masten, die kein Erdseil tragen, der vermutliche Strom im Blitzkanal gleich dem angezeigten Maststrom gesetzt worden. Bei den Leitungen mit Stahlstäbchen am Erdseil ist bei Einschlägen im Spannfeld die Summe der über das Erd-

Zahlentafel 6. Vermutliche Blitzstromstärken (Stromstärken im Blitzkanal).

Stromstärke in A	gesamt	Zahl der Blitze aus — Wolkenteilen	Zahl der Blitze aus + Wolkenteilen
über 5 000 ··· 10 000	4	2	2
„ 10 000 ··· 20 000	13	10	3
„ 20 000 ··· 30 000	16	15	1
„ 30 000 ··· 40 000	8	8	0
„ 40 000 ··· 50 000	7	6	1
„ 50 000 ··· 60 000	3	3	0

[4] Vgl. Matthias, ETZ 1929, S. 1472.

[5] F. W. Peek jr., Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 50, S. 1077 (1931); Compte rendus du Congrès international d'Électricité, Paris 1932, Bd. 6, S. 465.

seil abfließenden Ströme und bei Masteinschlägen die Summe aus dem Maststrom und den beiden Erdseilströmen genommen worden.

Nach dieser Aufstellung hat die Mehrzahl der Blitzströme zwischen 10 000 ··· 30 000 A gelegen. Blitze höherer Stromstärke kamen überwiegend aus negativ geladenen Wolkenteilen. Die höchste bisher festgestellte Stromstärke im Blitzkanal ist 60 000 A. Diese Feststellungen stehen ganz im Einklang mit den Ergebnissen der früheren Messungen an Blitzableitern. Es hat sich im Sommer 1933 noch in keinem Fall eine Blitzstromstärke in der Größenordnung von 100 000 A oder mehr ergeben, wie sie, insbesondere nach amerikanischen Messungen, gar nicht so selten vorkommen soll. Ob die Blitze in Deutschland weniger heftig sind, oder ob nur bisher keine stärkeren Schläge erfaßt worden sind, muß zunächst eine offene Frage bleiben.

c) Vergleichende Betrachtung gleichartig liegender Fälle von Blitzeinschlägen. — Nach diesen Feststellungen über die Stromstärken in den Masten, im Blitzkanal und im Erdseil sollen im folgenden die jeweils gleichartigen Fälle von Blitzeinschlägen vergleichend gegenübergestellt werden.

Am einfachsten liegen die Verhältnisse bei den Leitungen ohne Erdseil, bei denen durch die Stahlstäbchen Masteinschläge nachgewiesen worden sind. Diese Fälle sind in Zahlentafel 7 zusammengestellt. In den Fällen 28 ··· 30 hat es der günstigen Erdungswiderstände wegen in keinem Fall zu einem rückwärtigen Überschlag ausgereicht. Im ungünstigsten Fall 30 b hat der Mastkopf eine Stoßspannung von $32{,}000 \cdots 38{,}000 \cdot 8 = 260 \cdots 300$ kV angenommen, die aber bei weitem nicht die Stoßüberschlagspannung der 60 kV-Isolation erreicht. Die Fälle 29 und 30 sind deshalb von Interesse, weil hier einmal 2 und einmal 3 unmittelbar benachbarte Masten von mehreren Blitzeinschlägen beträchtlicher Stromstärke getroffen worden sind (Abb. 7). Da die Leitung bei dem Gewitter weder Erd- noch Kurzschluß hatte, kann man wohl annehmen, daß außer den nachgewiesenen Masteinschlägen nicht auch noch Phasenseile getroffen worden sind. Höchstens könnten dies ganz schwache Einschläge gewesen sein, die sich in keiner Weise durch irgendwelche Auswirkungen bemerkbar gemacht haben. Bei dieser Leitung ohne Erdseil hat sich also die gute Einzelerdung der Masten als sehr nützlich erwiesen.

Zahlentafel 7. Blitzeinschläge in Masten von Leitungen ohne Erdseil.

Werk	Fall Nr.	Betriebsspannung kV	Stromstärke im Mast A	wirks. Erd.-Widerstand Ω	Bemerkungen
M	13	6	a) 15 000 b) 3 500	? ?	Eisenmasten in einer Holzmastleitung. Ungeklärt, ob Einschläge in Masten oder Phasenseile*
	15	6	2 000	?	
K	22	15 isoliert für 40	rd. 30 000	Bodenseil, Mast in Wiesensumpf	Masthöhe 56 m. Überschläge** wahrscheinlich auf Phaseneinschläge zurückzuführen
G	23	20	22 000	20	Überschlagspuren am Mast nicht festgestellt, dagegen an einer Umspannerdurchführung in 200 m Entfernung
	24	20	20 000	11	keine Schäden und Störungen
E	28	60	21000···29000	4,5	Sämtliche Masten gehören zu einer Leitung. Die Masten Fall 29a und b sind Nachbarmasten, ebenso die Masten Fall 30a, b, c. Alle Falle stammen aus ein und demselben Gewitter. Die Leitung hat weder ausgelöst, noch sind irgendwelche Schäden festgestellt worden
	29	60	a) 17000···20000 b) 10000···11000	7,9 12,9	
	30	60	a) 9000···12000 b) 32000···38000 c) 27000···28000	12,5 8,0 2,8	

* Leitungen haben ausgelöst.
** auch an Nachbarmasten.

Bei den Leitungen mit Erdseil hat sich folgendes ergeben:

Blitzeinschläge in Masten oder Erdseile in insgesamt 35 Fällen,

keine Schäden oder Störungen in 24 Fällen,
Schäden oder Störungen in 11 Fällen.

In den 35 Fällen sind insgesamt vermutlich 45 Blitzeinschläge und in den 24 Fällen ohne Schäden und Störungen insgesamt 29 Blitzeinschläge anzunehmen. Blitzschläge haben also nur in ⅓ aller Fälle Schäden oder Störungen verursacht. Es muß aber hervorgehoben werden, daß dies günstige Ergebnis vorwiegend an Leitungen mit 50 und 100 kV Betriebspannung mit verhältnismäßig guten Masterdungs-Widerständen erzielt worden ist. Ob sich diese Feststellung verallgemeinern läßt, muß die Fortsetzung der Untersuchungen in diesem Jahre ergeben.

Von besonderem Interesse sind vor allem die Fälle, in denen es bei den Blitzeinschlägen nicht zu Überschlägen und Störungen gekommen ist. Es sollen deshalb zunächst alle diese Fälle einmal gegenübergestellt werden. In Zahlentafel 8 sind aus den einzelnen Fällen alle die Masten herausgegriffen worden, die Ströme von über 10 000 A abgeführt haben, ohne daß es dabei zu einem Überschlag gekommen ist. Die Aufstellung beschränkt sich auf Fälle aus Leitungen mit Erdseil. Die aufgeführten Masten entstammen zum größten Teil den 24 Fällen, in denen es überhaupt keine Störungen gegeben hat. Außerdem sind noch aus den 11 Fällen, in denen es an Masten zu Überschlägen gekommen ist, die Nachbarmasten aufgenommen, an denen es nicht übergeschlagen hat. Ein Vergleich der beiden letzten Spalten der Zahlentafel 8 zeigt, daß nur in den Fällen 21 und 25 der Mastkopf eine Spannung von nahezu der Größenordnung der Stoßüberschlagspannung der Isolatoren erreicht hat. Auf die Fälle, in denen ein Bodenseil verlegt ist, wird noch besonders eingegangen. Die Aufstellung beweist eindrucksvoll die Notwendigkeit und den Wert niedriger Masterdungs-Widerstände. Man kann die Erdungen der aufgeführten Masten als durchweg gut bezeichnen.

Zahlentafel 8. Masten, die Ströme über 10 000 A abgeleitet haben, ohne daß Überschläge eingetreten sind.

Werk	Fall Nr.	Betriebsspannung der Leitung kV	höchste Stromstärke in einem Mast A	Erderart und Erdungswiderstand* Ω	Einschlag in*	ungefähre Stoßüberschlagspannung der Isolation kV	ungefähre Spannung des Mastkopfes kV
F	1	60	17 000	E 13,0	M+ES	500	210
A	3	100	24 000	M=115+BS	ES	800	
			12 000	M=530+BS	ES	800	
A	7	100	47 000	R 2,5	M	800	110
			33 000	St 4,6	M	800	150
B	9	50	20 000	5,6	M	500	110
L	10	100	14 000	E 3,5	M?	700	50
D	11	10	15 000	12,0	ES?	250	180
J	19	100	25 000	6,5	M od. ES	800	160
			13 000	13,0	M od. ES	800	170
B	20	50	24 000	R 6,0	M?	500	145
	21	50	25 000	E rd. 15	ES?	400	375
			25 000	E „ 15	ES?	500	375
C	25	100	27 000	23,8	M	800	650
	26	30	16 000	St 6,0	ES	400	95
A	31	100	40 000	M= 97+BS	M	800	
			25 000	M= 56+BS	M	800	
	32	100	13 000	M=295+BS	ES	800	
	33	100	10 000	BS	ES	800	
	35	100	16 000	R 15,0	ES	800	240
	36	100	16 000	M=39,5+BS	ES	800	
	38	100	23 000	R 2,0	M	800	50
J	40	100	20 000	17,0	ES	800	340
			10 000	20,0	ES	800	200
A	41	100	26 000	R 4,6	ES	800	120

* M = Mast ES = Erdseil BS = Bodenseil E = Erdplatte R = Rohrerder St = Strahlenerder.

Aus der Spalte 5 geht hervor, daß bei der Mehrzahl der Masten nachträglich die Erdungen durch Einbau weiterer zusätzlicher Erder (Rohrerder, Strahlenerder, Bodenseil) verbessert worden sind. Ohne diese Zusatzerder wären wahrscheinlich in vielen Fällen Überschläge unvermeidlich gewesen.

Als Gegenstück hierzu enthält Zahlentafel 9 alle diejenigen Masten, bei denen beim Blitzstromdurchgang irgendwelche Schäden oder Störungen hervorgerufen worden sind. Sie

Zahlentafel 9. Blitzschläge in Masten oder Erdseile, die Schäden oder Störungen verursacht haben (geordnet nach gleichartigen Fällen).

Werk	Fall Nr.	Betriebsspannung der Leitung kV	Stromstärke im Mast A	Erderart und Erdungswiderstand* Ω	Einschlag in*	ungefähre Stoßüberschlagspannung der Isolation kV	ungefähre Spannung des Mastkopfes kV
C	26	30	26 000	R 47,5	ES?	**400**	**1250**
A	6	100	23 000	M=458+BS	M+ES	800	
A	36	100	46 000	M=595+BS	M	800	
A	7	100	18 000	R 3,8	ES	800	70
D	11	10	15 000	13,0	ES?	250	195
C	4	30	16 000	E 12	ES	400	200
B	8	50	36 000	7,5	M?	500	270
B	12	50	40 000	R 5,2	M	500	210
B	39	50	39 000	R 5	M	500	195

* M = Mast ES = Erdseil BS = Bodenseil E = Erdplatte R = Rohrerder.

ist in 4 Gruppen eingeteilt, die jeweils etwa gleichartig liegende Fälle umfassen. Als r ü c k w ä r t i g e r Ü b e r s c h l a g zweifellos zu erklären ist Fall 26. Hier ergibt sich aus der Stromstärke im Mast und seinem wirksamen Erdungswiderstand einwandfrei eine Spannung, welche die Stoßüberschlagspannung der Isolatoren überschreitet. Auf die Fälle 6 und 36 der zweiten Gruppe wird im Zusammenhang über die Wirksamkeit des Bodenseils näher eingegangen.

Im Fall 7 ergibt sich eine so geringe Spannung des Mastkopfes, daß diese unmöglich die Ursache für die festgestellten Überschlagspuren an der obersten Phase des einen Stromkreises sein kann. Wahrscheinlich sind diese Spuren auf einen Einschlag in das Phasenseil zurückzuführen. Dieser Phaseneinschlag muß außer dem Erdseileinschlag erfolgt sein, der nach den Stahlstäbchen die 18 000 A im Mast verursacht hat.

In der letzten Gruppe der Fälle 11, 4, 8, 12 und 39 reicht die aus Maststrom und wirksamem Widerstand errechnete Spannung am Mastkopf bei weitem nicht aus, um einen rückwärtigen Überschlag hervorzurufen. Und doch sind an diesen Masten Überschlagspuren festgestellt worden, und die Leitungen haben ausgelöst. Diese Fälle lassen sich also nicht restlos aufklären. Welche der verschiedenen Erklärungsmöglichkeiten zutreffend ist, kann wohl erst nach den weiteren Erfahrungen in diesem Jahre endgültig entschieden werden.

d) D i e W i r k s a m k e i t v o n B o d e n s e i l e n n a c h d e n b i s h e r i g e n M e ß e r g e b n i s s e n. — Durch die Ausrüstung einer ganzen rd. 60 km langen 100 kV-Leitung mit Stahlstäbchen am Erdseil und an den Masten sind bereits durch die Messungen im vergangenen Jahre sehr aufschlußreiche Erkenntnisse über die Wirksamkeit von Bodenseilen gewonnen worden, die auf einigen Abschnitten dieser Leitung verlegt waren. In Zahlentafel 10 sind alle Fälle, bei denen ein Bodenseil vorhanden ist, zusammengestellt. Es sind darin nur die Masten aufgeführt worden, bei denen die gemessene Stromstärke, wenn das Bodenseil nicht vorhanden oder die Masterden nicht auf andere Weise verbessert gewesen wären, wegen des hohen Erdungswiderstandes des betreffenden Mastfußes unbedingt einen rückwärtigen Überschlag ergeben hätte. Gruppe 1 enthält alle Fälle, bei denen keine Überschläge an dem betroffenen Mast eingetreten sind, und Gruppe 2 zwei Fälle, bei denen das Bodenseil Überschläge nicht vermeiden konnte. In der letzten Spalte der Zahlentafel sind die Spannungswerte errechnet, die der Mastkopf angenommen hätte, wenn die Erdungsverbesserung nicht vorgenommen und der gemessene Strom durch den Mast nach Erde abgeleitet worden wäre.

Z a h l e n t a f e l 10. Auswirkung von Blitzeinschlägen bei Masten, die an ein Bodenseil angeschlossen sind (Werk A, Betriebspannung der Leitung 100 kV). Die Fälle sind nach Stromstärken geordnet.

Fall Nr.	Mast Nr.	Einschlag-stelle*	Strom-stärke im Mast A	Erdungs-widerstand des Mastes ohne Bodenseil Ω	Spannung des Mastkopfes ohne Bodenseil kV
			1. Fälle ohne Überschläge		
36 (a)	156	NM	2 000	1000	2 000
33	57	ES	10 000	niedriger Wert	?
3 (b)	166	ES	12 000	530	6 000
32	7	ES	13 000	295	3 900
3 (a)	165	ES	**24 000**	**115**	2 700
31 (a)	81	M	**25 000**	**56**	1 400
31 (b)	80	M	**40 000**	**97**	3 900
			2. Fälle mit Überschlägen		
6	24	M	23 000	458	10 000
36 (b)	155	M	46 000	595	27 000

* M = Mast NM = Nachbarmast ES = Erdseil.

Aus den unmittelbar vergleichbaren Fällen [3(a) und 31(a) mit 6 sowie 31(b) mit 36(b)] läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß das Bodenseil bei einer 100 kV-Leitung nur dann in der Lage ist, eine unbedingte Sicherheit gegen rückwärtige Überschläge zu geben, wenn die ohne das Bodenseil gemessenen Masterdungs-Widerstände in der Größenordnung von höchstens 100 Ω liegen, also in der Größenordnung des im ersten Augenblick wirksamen Ableitungswiderstandes des Bodenseiles[6]. Masten mit höheren Widerständen können durch ein Bodenseil b e i s e h r h o h e n u n d s t e i l a n s t e i g e n d e n M a s t s t r ö m e n nicht mehr ausreichend gegen rückwärtige Überschläge geschützt werden. Hier hat sich der Rohrerder oder der Strahlenerder mit mehr als 2 Strahlen als vorteilhafter erwiesen.

[6] A i g n e r, ETZ 1933, S. 1234.

In den Fällen 36 (a), 3 (b) und 32 der Zahlentafel 10 mit ebenfalls sehr hohen Masterdungs-Widerständen hat die widerstandsvermindernde Wirkung des Bodenseils nur deshalb genügt, weil hier die Stromstärken in den Masten gering gewesen sind. Hätten die Einschläge hier nicht im Spannfeld auf dem Erdseil oder dem Nachbarmast gelegen, oder wäre nicht der Hauptanteil des Blitzstromes durch den Nachbarmast abgeführt worden, dann wären wohl auch an diesen Masten Isolatoren übergeschlagen.

Es ist anzunehmen, daß sich das Bodenseil etwas günstiger verhalten wird, wenn es in Bodenschichten mit besserer Leitfähigkeit verlegt ist. Hier dürften aber auch mit Mehrfach-Strahlen- und Rohrerdern unschwer ausreichend niedrige Masterdungs-Widerstände zu erreichen sein.

e) S o n s t i g e b e s o n d e r e E r g e b n i s s e d e r M e s s u n g e n. Die Zahlentafel 11 gibt eine sehr interessante Übersicht über die Feststellungen, die das Werk A an einer 60 km langen 100 kV-Leitung mit durchgehendem Einbau von Stahlstäbchen an den Masten und am Erdseil im Sommer 1933 machen konnte. Wie wiederholt darauf hingewiesen, wäre die Mehrzahl aller Einschläge ohne die Stahlstäbchen gar nicht bemerkt worden, weil sie ohne jegliche Auswirkung geblieben sind. Sehr wichtig ist auch die Feststellung über die Verteilung der Einschläge auf das Erdseil und die Masten. Nach den Messungen an dieser Leitung überwiegen die Erdseileinschläge. Es soll weiter hinzugefügt werden, daß diese Leitung in früheren Jahren außerordentlich unter Störungen durch Gewitter zu leiden hatte. Daß die Zahl der Einschläge nicht geringer geworden ist, beweist die Zahlentafel 11. Dagegen ist aber die Zahl der Störungen durch Einschläge außerordentlich zurückgegangen, was als großer Erfolg der Erdungsverbesserung auf dieser Leitung zu werten ist.

Z a h l e n t a f e l 11. Übersicht über die Gewitterfeststellungen an einer 60 km langen 100 kV-Leitung an Hand eingebauter Stahlstäbchen (Werk A).

Fall Nr.	Ge-witter-tag	betroffene Masten Nr. bis Nr.	betroffene Masten Stück	Schäden an Mast Nr.	Zahl der Blitzein-schläge	Ein-schlag-stelle*	vermutl. Blitz-strom-stärke A
3	16. V.	161 ... 167	7	keine	1	ES	45 000
6	22. VI.	18 ... 29	12	24	2	M+ES	25 000 20 000
7	22. VI.	236 ... 244	9	238, 242 243	4	2×M+ 2×ES	50 000 35 000 25 000 36 000
31	28. VII.	77 ... 83	7	keine	3	2×M 1×ES	50 000 35 000 25 000
32	7. VIII.	4 ··· 9	6	keine	1	ES	25 000
33	7. VIII.	55 ··· 60	6	keine	1	ES	16 500
34	7. VIII.	98 ··· 101	4	keine	1	ES	12 500
35	7. VIII.	114 ··· 122	9	keine	1	ES	31 000
36	7. VIII.	150 ··· 161	12	155	2	M+ES	50 000 40 000
37	7. VIII.	206 ··· 209	4	keine	1	ES	19 000
38	7. VIII.	219 ··· 221	3	keine	1	M	29 000
41	14.VIII.	239 ··· 242	4	keine	2	M+ES	30 000 15 000

* M = Mast ES = Erdseil.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1].

Nr. 354.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, sind die folgenden Elektrizitätszählerformen zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihnen die beigesetzten Systemzeichen zuerteilt worden.

I. System [165], die Formen D 15 und ZD 15, Induktionszähler für mehrphasigen Wechselstrom,

II. System [166], die Formen D 16 und ZD 16, Induktionszähler für Drehstrom mit und ohne Nulleiter,

sämtlich hergestellt von den **Siemens-Schuckertwerken Aktiengesellschaft** in Nürnberg.

Berlin-Charlottenburg, den 5. April 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
In Vertretung:
H e n n i n g.

[1] Reichsministerialblatt 1934, S. 299.



Beschreibung.

I. System 165,

die Formen D 15 und ZD 15, Induktionszähler für mehrphasigen Wechselstrom, hergestellt von den Siemens-Schuckertwerken Aktiengesellschaft in Nürnberg.

1. Meßbereiche.

Die Zähler der Form D 15 sind für solche Mehrphasen-Wechselstromanlagen bestimmt, in denen zwei messende Systeme zur Messung der verbrauchten elektrischen Arbeit bei beliebig verteilter Belastung und beliebigen Phasenverschiebungen genügen. Sie können ohne Zusatzapparate für Nennstromstärken von 3 bis 100 A, für Nennspannungen bis 650 V und für Nennfrequenzen von 40 bis 60 Hz beglaubigt werden. In der Ausführung als Doppeltarifzähler ohne eingebaute Umschaltuhr führen die Zähler die Formbezeichnung ZD 15. Die Doppeltarifeinrichtung dieser Zähler ist die gleiche, wie sie in der Bekanntmachung Nr. 230 vom 3. 12. 1926 (Elektrotechn. Zeitschr. 1927, Heft 10) beschrieben ist.

2. Wirkungsweise.

Die Zähler (Abb. 1) bestehen aus zwei übereinander angeordneten Induktionsmotoren. Jede der beiden auf einer gemeinsamen Achse sitzenden Ankerscheiben *a* aus Aluminium wird durch eins der beiden Triebsysteme angetrieben und durch einen permanenten Magneten *m* gebremst. Bei jedem System dient zur Einstellung der 90 °-Verschiebung zwischen dem wirksamen Strom- und Spannungsfeld bei induktionsloser Last eine um das Joch des Stromeisens gelegte Wicklung, die über eine mit einer Gleitklemme *g* versehene Drahtschleife *l* geschlossen ist. Der um die Ankerscheibe herumgreifende Rückschlußbügel für die wirksamen Spannungskraftlinien trägt zwei Eisenschrauben *z*, durch deren Betätigung die beiden Systeme auf gleiche Zugkraft abgeglichen werden. Zur Reibungskompensation dient der an dem Rückschlußbügel drehbar angeordnete Stellhebel *h*. Um den Einfluß von Temperaturänderungen auf die Meßgenauigkeit der Zähler nach Möglichkeit zu kompensieren, sind an den Polflächen der Spannungseisen kleine Bleche aus einem Werkstoff angebracht, dessen

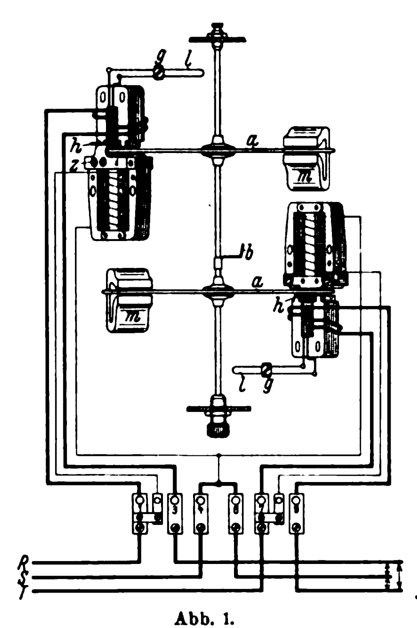


Abb. 1.

magnetische Durchlässigkeit von der Temperatur abhängig ist. Zur Verhütung von Leerlauf dient eine an der Achse befestigte eiserne Hemmfahne *b*, die von einem am Spannungseisen sitzenden Streublech angezogen wird.

3. Schaltung.

Die Abb. 1 zeigt die Schaltung eines Zählers für Drehstrom-Dreileiteranlagen.

4. Eigenschaften.

Die untersuchten Zähler hatten bei Nennlast ein Drehmoment von etwa 7,8 bis 9,2 cmg. Sie liefen bei induktionsloser Drehstrombelastung mit etwa 0,3 bis 0,4% des Nennstromes an. Das Ankergewicht wurde bei einem Zähler zu 70 g, die Drehzahl der Zähler bei Nennlast zu etwa 25 bis 32 U/min ermittelt. Der Eigenverbrauch in den Spannungskreisen betrug bei 110 V Nennspannung etwa 2 × 0,90 W und bei 650 V Nennspannung etwa 2 × 0,87 W bei der Frequenz 50 Hz. Der Eigenverbrauch in den Hauptstromkreisen belief sich bei 5 A Nennstromstärke auf etwa 2 × 0,44 W und bei 100 A Nennstromstärke auf etwa 2 × 4,37 W bei der Frequenz 50 Hz.

II. System 166,

die Formen D 16 und ZD 16, Induktionszähler für Drehstrom mit und ohne Nulleiter, hergestellt von den Siemens-Schuckertwerken Aktiengesellschaft in Nürnberg.

1. Meßbereiche.

Die Zähler der Form D 16 dienen zur Messung der verbrauchten elektrischen Energie in Drehstromanlagen mit und ohne Nulleiter bei beliebig verteilter Belastung und bei beliebigen Phasenverschiebungen. Sie können für Nennstromstärken von 3 bis 100 A, für Nennspannungen bis 450 V (verkettet) und für Nennfrequenzen von 40 bis 60 Hz beglaubigt werden. In der Ausführung als Doppeltarifzähler führen sie die Formbezeichnung ZD 16. Die Doppeltarifeinrichtung ist die gleiche wie bei den Zählern der Form ZD 15.

2. Wirkungsweise.

Die Zähler (Abb. 2) sind Induktionszähler mit 3 messenden Systemen. Der Läufer, der durch zwei Magnete

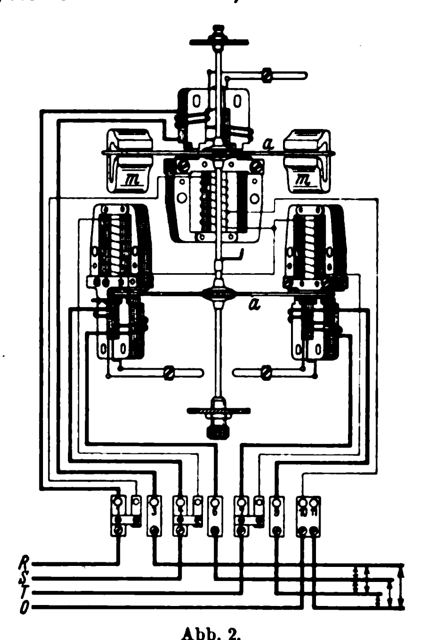


Abb. 2.

gebremst wird, besteht aus zwei auf einer gemeinsamen Achse befestigten Aluminiumscheiben *a*. Auf die obere Scheibe wirken die beiden Bremsmagnete *m* und eins der Triebsysteme ein, auf die untere Scheibe die beiden anderen Triebsysteme. Die Systeme stimmen mit denen der Zähler der Form D 15 überein. Die Enden der Spannungsspulen der beiden unteren Triebsysteme sind nicht direkt, sondern über eine auf dem Spannungstriebkern des oberen Systems sitzende Zusatzwicklung mit dem Nulleiter verbunden. Diese Anordnung dient dazu, die durch das wechselseitige Zusammenwirken der Strom- und Spannungstriebflüsse der beiden unteren Systeme entstehende Drehfeldabhängigkeit der Zähler zu beseitigen.

3. Schaltung.

Die Schaltung der Zähler in Drehstromanlagen mit Nulleiter ist aus der Abb. 2 zu ersehen.

4. Eigenschaften.

Das Drehmoment der untersuchten Zähler betrug bei Nennlast etwa 10,2 bis 11,3 cmg. Der Anlauf erfolgte bei induktionsloser Drehstrombelastung mit etwa 0,3 bis 0,4 % des Nennstromes. Das Ankergewicht wurde bei einem Zähler zu 75 g, die Drehzahl der Zähler bei Nennlast zu 25 bis 32 U/min ermittelt. Der Eigenverbrauch in den Spannungskreisen betrug bei 127/220 V Nennspannung etwa 3 × 0,82 W und bei 260/450 V Nennspannung etwa 3 × 0,98 W bei der Frequenz 50 Hz. Der Eigenverbrauch in den Hauptstromkreisen belief sich bei 5 A Nennstromstärke auf etwa 3 × 0,33 W und bei 100 A Nennstromstärke auf etwa 3 × 3,97 W bei der Frequenz 50 Hz.

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Die Streureaktanzen eines Einphasentransformators. — Die Arbeit entwickelt zunächst die Streuungsvorstellung des Elektrotechnikers im Rahmen des Problems der magnetischen Streuung zweier induktiv gekoppelter Wechselstromkreise. Die Frage des Übersetzungsverhältnisses, das für die Flußaufteilung entscheidend ist, wird, ausgehend von einfachsten Leiteranordnungen, erörtert. Die Windungszahlen als Grundlage der Streuungsauffassung des Elektrotechnikers verlieren ihre physikalische Bedeutung beim Auftreten unvollkommener Verkettungen, die daraus definierten Teilflüsse sind fiktiv. Die Arbeit empfiehlt eine Herleitung von Wicklungsfaktoren auf Grund der Gegendurchstreuung in den Leerlaufzuständen. — Ferner werden die Überlagerungsgesetze des beliebig belasteten Transformators behandelt. Die weiteren Abschnitte beschreiben Versuche zur meßtechnischen Ermittlung der Streureaktanzen eines eisengeschlossenen Transformators in verschiedenen Betriebszuständen (Gegenschaltung, Stromwandlerversuch, Kurzschluß, Leerlauf). Die beobachtete Abhängigkeit der Streuungsaufteilung von der Flußdichte konnte an Hand der Magnetisierungscharakteristik qualitativ erklärt werden. Dagegen wurde die Erscheinung einer Winkelabweichung von 2 ··· 3 ° verschiedenen Vorzeichens von der 90 °-Lage zwischen Strom und Streuspannung als ein Ausdruck für die Annahme eines physikalisch nicht streng begründeten Übersetzungsverhältnisses gedeutet. (A. Berghahn, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 11, S. 761.)

Praktische Berechnung von Stromverdrängungsmotoren. — Für die Überschlagberechnung von Stromverdrängungsmotoren leitet zur Nieden einfache und übersichtliche Formeln ab, die es ermöglichen, ohne großen Zeitaufwand die wichtigsten Anlauf- und Betriebsgrößen, wie maximales Anlaufmoment mit zugehörigem Anlaufstrom, maximalen Leistungsfaktor, Kippschlupf und Überlastbarkeit, zu ermitteln. Natürlich waren hierzu gewisse Vernachlässigungen nötig. So sind z. B. der Widerstand der Ständerwicklung und der Ringwiderstand des Käfigs gleich Null und die numerische Stabhöhe der Stromverdrängungswicklung $\xi = 1{,}5$ gesetzt worden. Der Verfasser führt aus, daß die gemachten Vernachlässigungen sich in ihrer Auswirkung auf das Ergebnis teilweise aufheben, so daß, jedenfalls für den ersten Entwurf, die zur Erfüllung der gestellten Bedingungen erforderlichen Hauptabmessungen von Stromverdrängungsmotoren festgelegt werden können. (E. zur Nieden, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 24, S. 125.) *Zrn.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Messung der Welligkeit von Wellenströmen und Wellenspannungen. — Die Welligkeit w von welligen Gleichspannungen und Gleichströmen, wie sie z. B. von Gleichrichtern geliefert werden, wird definiert:

$$w = \frac{\sqrt{2} \cdot \text{Effektivwert der Welle}}{\text{arithmetischer Mittelwert des Wellenstromes}}$$

oder unter Einführung des Formfaktors:

$$F = \frac{\text{Effektivwert des Wellenstromes}}{\text{arithmetischer Mittelwert des Wellenstromes}}$$

als

$$w = \sqrt{2\,(F^2 - 1)}.$$

Je nachdem, ob man zur Ermittlung der Welligkeit den Effektivwert und arithmetischen Mittelwert des Gesamtstromes oder den Effektivwert des überlagerten Wechselstromes und den arithmetischen Mittelwert des Gesamtstromes mißt, unterscheidet man indirekte und direkte Meßverfahren zur Welligkeitsbestimmung. Die verschiedenen Verfahren zur Messung der Welligkeit von Strömen und Spannungen werden erläutert und hinsichtlich der erreichbaren Meßgenauigkeit miteinander verglichen, wobei die indirekten Verfahren sehr schlecht, von den direkten Verfahren einige Kompensationsverfahren sehr gut abschneiden[1]. (W. Spielhagen, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 11, S. 805.)

[1] Vgl. die folgende Mitteilung.

Messen der Wechselstromkomponente von überlagerter Gleichspannung oder Gleichstrom. — Bekanntlich kann man die überlagerte Wechselspannung bzw. den Wechselstrom dadurch messen, daß man zwei Meßgeräte parallel bzw. in Reihe schaltet, von denen das eine den arithmetischen Mittelwert (z. B. U_{gl}), das andere den effektiven Mittelwert (z. B. U_{eff}) angibt[1]. Bei kleiner Welligkeit werden bei diesem Verfahren die Meßfehler groß, denn die Wechselspannung (bzw. Wechselstrom) ergibt sich aus der Differenz zweier Meßwerte: $U_{\sim}^2 = U_{eff}^2 - U_{gl}^2$, die sich nicht viel unterscheiden.

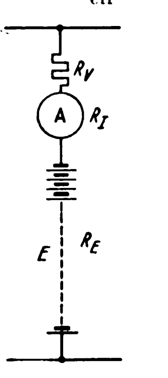


Abb 1a. Bestimmen der Wechselspannungskomponente durch Gegenschalten einer Batterie. Grundsätzliche Schaltung.

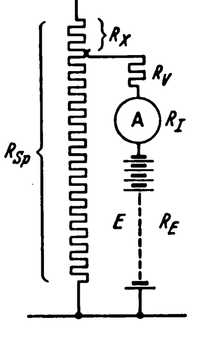


Abb. 1b. Stetige Spannungseinstellung durch Spannungsteiler bei hohem Eigenverbrauch bzw. geringer Empfindlichkeit.

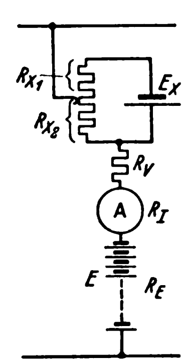


Abb. 1c. Stetige Spannungseinstellung durch Spannungsteiler bei niedrigem Eigenverbrauch.

Abb. 1a ··· c. Schaltungen zum Bestimmen der Wechselspannungskomponente.

Hier scheint ein Kompensationsverfahren am Platze zu sein, das für die Spannungsmessung grundsätzlich nach Abb. 1 a auszuführen wäre. Sind die EMKe der Akkumulatorenbatterie und die Gleichspannung gleich groß, dann fließt durch das Wechselstromgerät A nur Wechselstrom $I_{\sim}$, und es ist $U_{\sim} = I_{\sim}(R_v + R_I + R_E)$. Die Empfindlichkeit der Messung ist lediglich durch die Summe der Widerstände gegeben. Macht man diese Widerstände genügend klein, so kann man auch kleine Wechselspannungen durch einen großen Strom $I_{\sim}$ messen. Von der Größe der Gleichspannung ist man hier (bis auf R_E) unabhängig. Da sich die EMK E nicht stetig verändern läßt, muß man nach Abb. 1 b einen Spannungsteiler verwenden. Wenn der für das Wechselstrom-Meßgerät als Reihenwiderstand wirkende R_x nicht zu groß werden soll, muß der Spannungsteiler insgesamt einen nicht zu großen Widerstand R_{sp} erhalten, was u. U. den Eigenverbrauch ($\approx U_{gl}^2/R_{sp}$) für die Messung recht groß macht. Diese Unannehmlichkeit vermeidet Schaltung Abb. 1 c. Hier wirkt für das Meßgerät nur die Parallelschaltung von R_{x_1} und R_{x_2}. — Unter der Voraussetzung, daß der Widerstand R_E der Batterie klein ist, und daß das Meßgerät auch für Gleichstrom verwendbar ist, kann die Anordnung mit Gleichspannung geeicht werden, nachdem an Stelle der Zellen ein Kurzschluß gesetzt worden ist. Andernfalls eicht man mit reiner Wechselspannung.

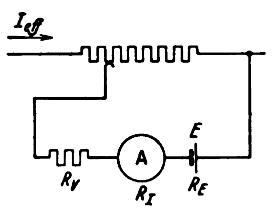


Abb. 2. Schaltung zum Bestimmen der Wechselstromkomponente.

Für die Strommessung gilt grundsätzlich die gleiche Schaltung, und zwar kommt hier Abb. 1 b in Frage, die mit entsprechenden Bezeichnungen als Abb. 2 wiedergegeben ist. An Stelle des Spannungsteilers tritt hier ein Widerstand mit Nebenschluß. Wegen des geringen Spannungsverlustes am Nebenschluß kommt man hier mit

[1] Vgl. Epstein, ETZ 1913, S. 1415.

wenig Zellen aus, die dafür groß sein können. Deshalb ist R_E hier klein, und man kann die Eichung wie oben angegeben mit Gleichstrom durchführen. — Beide Schaltungen sind zu empfehlen beim Oszillographieren. An Stelle des Gerätes mit dem Widerstand R_I tritt die Meßschleife. Zum Abgleichen der Kompensation nimmt man in allen Fällen als Nullgerät ein Drehspulgerät, das man bei konstanten Gleichstrombedingungen während der Messung kurzschließen kann. Herbert Kind, Dresden.

Die Elektronenstromdichte im Kathodenstrahl-Entladungsrohr. — Für die Leistungsfähigkeit des Kathodenoszillographen und des Elektronenmikroskops ist die Elektronenstromverteilung im Entladungsrohr maßgebend. Sie wurde im nicht konzentrierten und im magnetisch konzentrierten Strahl abhängig von Spannung, Strom, Rohrabmessungen, Kathodenform und Kathodenalter untersucht.

I. Die räumliche Elektronenstromverteilung im Strahlkegel. 1. Sie entspricht der Glockenkurve $N_x = N_{\max}\, c_1\, e^{-c_2 x^2}$, wobei $N_{\max}$ die Stromdichte in der Strahlachse, N_x die Stromdichte im Abstand x von der Strahlachse bedeuten. 2. Mit wachsendem Gesamtstrom nimmt die Stromdichte in der Strahlachse zunächst linear zu und strebt bei einigen Milliampere einem Grenzwert zu. Für große Ströme wird also die Glockenkurve verhältnismäßig flacher. 3. Mit zunehmender Spannung nimmt die Stromdichte in der Strahlachse bis 40 kV fast linear zu, dann wird die Zunahme geringer. 4. Mit wachsender Belastungszeit der Kathode wird die Stromverteilungskurve flacher. Die maximale Stromdichte sinkt nach einigen Stunden auf die Hälfte des Anfangswertes. 5. Der Strahlansatz ist von der Rohrlänge praktisch unabhängig, die max. Stromdichte nimmt mit wachsendem Abstand von der Kathode quadratisch ab. 6. Durch ähnliche Vergrößerung von Rohr- und Kathodendurchmesser ändert sich der Strahlkegel nicht. Im gleichen Rohr liefert eine größere Kathode einen schlankeren Strahlkegel als eine kleinere. 7. Kugelkathoden ergeben einen stumpferen, Hohlkathoden einen schlankeren Strahlkegel als ebene Kathoden. 8. Die Untersuchungen über den Zusammenhang von Druck, Strom, Spannung und Rohrlänge liefern physikalisch interessante Ergebnisse.

II. Die Stromverteilung im konzentrierten Strahl. 1. Der mit Hilfe eines magnetischen Längsfeldes konzentrierte Strahl hat einen sehr kleinen Querschnitt, etwa 0,1 ··· 0,5 mm Dmr. Die Stromverteilung hat wieder die Form einer Glockenkurve. Für Abbildungsverhältnisse 1 : 1 stimmt sie bei neuer Kathode mit der Emissionsverteilung auf der Kathode überein. 2. Verschiebt man die Spule zur Anode hin, so wird der Brennfleck kleiner, die Stromdichte wächst. Man erreicht bei Spulenmittelstellung mit 40 kV und 1 mA Gesamtstrom bei ebener Kathode 12 mA/mm², mit einer kurzen Spule in der Nähe der Anode etwa 60 mA/mm². 3. Die maximale Stromdichte ist etwa umgekehrt proportional der Rohrlänge. 4. Mit wachsender Spannung nimmt die maximale Stromdichte bis etwa 50 kV linear, dann langsamer zu. 5. Zwischen 0,1 und 2 mA ist die maximale Stromdichte dem Gesamtstrom proportional. 6. Weite Rohre liefern kleinere maximale Stromdichten als enge Rohre; bei Unterschreitung von 20 mm Dmr. ist die Stromdichtesteigerung nicht mehr bedeutend. 7. Mit einer Kugelkathode erreicht man die doppelte Stromdichte wie mit einer ebenen Kathode. Hohlkathoden sind dagegen wesentlich ungünstiger. 8. Mit dem Kathodenalter sinkt die maximale Stromdichte in einigen Stunden auf etwa die Hälfte des Anfangswertes.

III. Ein Vergleich der in der Kathodenoszillographie gebräuchlichen Rohre zeigt, daß man mit den Rohren mit Vorsammelspule bei weitem die höchsten Stromdichten und damit auch die höchsten Schreibgeschwindigkeiten bei kleinster Strichdicke erreicht. (F. Malsch, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 9, S. 642.)

Beleuchtung.

Die wirtschaftliche Erzeugung „weißen Lichtes" durch Lampenkombination. — Für viele Zwecke ist die Erzeugung künstlichen „weißen" (d. h. möglichst tageslichtähnlichen) Lichtes von großer Wichtigkeit. Der bisherige Weg, das in dem Glühlampenlicht im Verhältnis zum Tageslicht zuviel enthaltene Rot durch Blaufilter auszufiltern, ist sehr unwirtschaftlich. Man hat nun versucht, durch Mischung von Glühlampenlicht mit dem Licht von Quecksilberdampflampen, das kein Rot, sondern nur Gelb-Grün und Blau-Violett enthält, weißes Licht zu erzeugen. Da hierbei keine Verluste durch Filterung vorhanden sind und da die Lichtausbeute bei Quecksilberdampflampen höher ist als bei Glühlampen, ist die Herstellung weißen Lichtes auf diesem Wege wirtschaftlich. Als Vorteil ist zu erwähnen, daß von der Kombination Glühlampen—Quecksilberdampflampen weniger Wärme je Lumen abgegeben wird als von einer Glühlampe mit blauem Tageslichtkolben. Bei dem Glühlampen-Quecksilberdampflampen-Licht soll außerdem die Sehschärfe größer und die Ermüdung der Augen geringer sein als bei reinem Glühlampenlicht.

Um die gewünschte Lichtfarbe zu erhalten, müssen das Glühlampenlicht und das Quecksilberdampflicht in einem bestimmten Verhältnis gemischt werden. Aus den Daten einiger in Amerika errichteten Anlagen (in Läden, Ausstellungsräumen, Zeichensälen usw.) ergibt sich im Mittel etwa 2,5 Lumen Glühlampenlicht für 1 Lumen Quecksilberdampflampen-Licht. Die meisten für diese Beleuchtung bisher entwickelten Leuchten sind so gebaut, daß das Licht der beiden Lichtquellen durch eine gemeinsame Opal-, Matt- oder Alabasterscheibe gemischt und zerstreut wird. Die ganze Leuchte leuchtet dann mit einer einheitlichen weißen Lichtfarbe. Bei einer Konstruktion soll eine besondere dekorative Wirkung dadurch erzielt werden, daß ein Teil der Leuchte mit der Lichtfarbe der Glühlampe leuchtet, der andere mit der der Quecksilberdampflampen. (D. R. Grandy, Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 28, S. 762.) *M. W.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Verwertung der Oberwellen in 16⅔ Hz-Bahnnetzen. — Da Fahrleitungspannung und -strom in Einphasen-Bahnnetzen stets zahlreiche Oberwellen enthalten, die im allgemeinen als schädlich betrachtet werden müssen[1]), ist man seit langem bemüht, sie zur Verbesserung der Stromversorgung kleiner Bahnhöfe usw. zu verwerten. Vor allem wird angestrebt, die starken Oberwellen von 50 Hz für Beleuchtungsanlagen auszunutzen, da gewöhnliche Lampen bei 16⅔ Hz unerträglich flimmern. Schaltet man eine Lampe in Reihe mit einem Kondensator, so nimmt die Stromkurve sattelförmige Gestalt an, und das Flimmern ist stark gedämpft. Schaltet man mehrere Lampen in Reihe, so lassen sich auch bei 220 V Verteilerspannung noch niedrigkerzige Einheiten verwenden. Das Ausschalten einzelner Lampen erfolgt dann durch Kurzschließen: Da der Wechselstromwiderstand des Kondensators groß bleibt gegenüber dem der Lampen, ändert sich die Belastung der einzelnen Lampe nur wenig, auch wenn schließlich nur noch eine einzige brennt.

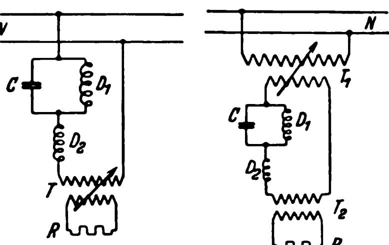


Abb. 3. 50 Hz-Siebvorrichtung mit Hochvolt-Sperrkreis.

Abb. 4. 50 Hz-Siebvorrichtung mit Niedervolt-Sperrkreis.

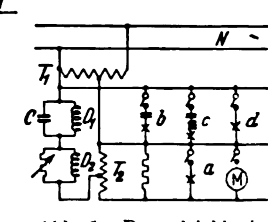


Abb. 5. Doppelsiebkreis mit Einzelkondensatoren zur Erzeugung der Mischwelle.

Sind an das von der Fahrleitung zu speisende Netz Maschinen oder Apparate anzuschließen, die nur mit reiner 50 Hz-Spannung betrieben werden können, so müssen Siebkreise benutzt werden. Ein Beispiel einer solchen Schaltung zeigt Abb. 3. Legt man den Kondensator C und die Drosselspulen D_1 und D_2 auf die Oberspannungseite des Transformators T, so wird letzterer bedeutend kleiner und billiger als der Transformator T_1 in der Schaltung nach Abb. 4; dafür aber muß der Kondensator die volle Fahrleitungsspannung vertragen. Störend ist, daß die von solchen Siebkreisschaltungen gelieferte 50 Hz-Spannung noch stärker als die Fahrleitungspannung schwankt: In einem praktischen Fall wurden ± 21 % gemessen. Dazu kommen noch die von der Belastung verursachten Spannungsabfälle. Besondere Regeleinrichtungen werden sich also kaum vermeiden lassen.

Im allgemeinen wird nur für einen kleinen Teil der Verbraucher reine 50 Hz-Spannung erforderlich sein, denn kleine Lampen können, wie oben gezeigt, mit einem Mischstrom betrieben werden, während man große Lampen für Außenbeleuchtung, Wärmegeräte usw. in 16⅔ Hz anschlie-

[1]) K. Töfflinger, ETZ 1933, S. 329.

ßen kann. Um an den Kosten für die Siebkreise zu sparen, wurden daher Doppel-Siebkreisschaltungen entwickelt, welche die gleichzeitige Entnahme aller drei Stromarten gestatten. Hierfür zeigt Abb. 5 ein Beispiel. Die Spannung der Mischwelle ist stark von der Mischwellenbelastung abhängig. Man kann daher nicht jeden Stromkreis ohne weiteres abschalten, sondern muß sofort einen Ersatzverbraucher anschließen. Hierzu lassen sich vorteilhaft Warmwasserspeicher, Gleichrichter zur Batterieladung usw. benutzen, oft wird auch die Verwendung eines gewöhnlichen Widerstandes wirtschaftlich sein, denn für derartige Anlagen haben ja besondere wirtschaftliche Gesichtspunkte Geltung. Auch Drosselspulen oder Kondensatoren sind als Belastungsersatz brauchbar. So entsteht eine Fülle verschiedener Schaltungsmöglichkeiten, auf die hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Die vom Netz herrührenden Spannungschwankungen sind auf der Mischwellenseite im allgemeinen erträglich, werden aber wieder auf der 50 Hz-Seite sehr groß, so daß selbsttätige Regeleinrichtungen vorgesehen werden müssen. Brauchbar erscheinen Kohlesäulenregler, wie man sie heute zur Zugbeleuchtung viel verwendet. Will man größere Leistungsverluste vermeiden, so gibt es auch für die Regelung eine Fülle anderer Lösungen, z. B. Drehtransformatoren, Schubdrosselspulen usw. (O. Kasperowski, Elektr. Bahnen Bd. 9, S. 138.) *Tf.*

Elektrisierung der Leningrader Vorortbahnen. — Die dichtbevölkerte Gegend von Leningrad bis Oranienbaum längs des südlichen Ufers des Finnischen Meerbusens, die vom 40 km langen Zweig der Baltischen Eisenbahn durchzogen wird, hat durch ihre Naturreichtümer die besten Aussichten für weitere Besiedelung. Hier befinden sich die bekannten Städte Ligowo, Strelna, Nowij und Starij Petergof. Der andere Zweig der baltischen Eisenbahnlinie von Ligowo bis Gattschina (32 km) verbindet die schönsten Badeorte wie Dudergoff, Taiza, Krasnoe Selo und Gatschina. Diese günstige Lage der Gegend bewirkt auch, daß die beiden Eisenbahnzweige gegenüber den anderen Linien des Oktoberbahnnetzes verhältnismäßig starken Verkehr haben.

In der Zahlentafel 1 sind die jährlichen Personenbeförderungen der Oktoberbahnzweige in einer Richtung (in Tausend) angegeben:

Zahlentafel 1.

Name des Eisenbahnzweiges der Oktoberbahn	1926	1928	1930	1931	1932	1933	1935	1937
Baltischer	4031	5163	9165	14 741	20 400	25 000	37 900	50 800
Witebskaja . . .	2284	3448	6900	9 860	15 250	15 700	23 550	31 400
Finnländ. Ring . .	2631	3118	5803	9 223	12 900	18 010	25 850	34 960
Moskowskaja . . .	1625	2007	2917	4 215	—	7 000	11 250	15 500
Warschawskaja . .	978	1173	2279	4 408	7 100	7 700	12 500	17 300
							geschätzt	

Um für den immer mehr steigenden Verkehr der baltischen Linie gerüstet zu sein, wurde beschlossen, die beiden Zweige auf elektrischen Betrieb umzubauen. Die im Jahre 1931 aufgenommenen Arbeiten wurden so durchgeführt, daß im Januar 1933 der erste Abschnitt der Strecke Leningrad—Ligowo in Betrieb genommen werden konnte[1]. Auf der ganzen Länge der Strecken mußten die Hauptgleise verlegt werden, da die elektrischen Züge breiter gebaut wurden als Dampfzüge. Für die Strecken sind 4 elektrische Unterwerke vorgesehen, die die Fahrleitung mit Gleichstrom von 1650 V speisen. Zwei Unterwerke sind bereits fertig, für das dritte ist das Gebäude erbaut. An der Versorgung der Unterwerke mit Energie beteiligen sich sämtliche Leningrader Kraftwerke.

Am 6. IX. 1933 wurde der weitere Abschnitt Leningrad—Petergof dem elektrischen Betrieb übergeben. Die Fahrzeit der Probezüge für die 29 km lange Strecke betrug 22 min, während die Dampfzüge für die gleiche Strecke 58 min beanspruchen. (Elektrifikazija shelesnodoroshnogo Transporta, Heft 5/6, 1933.) *Brr.*

Fernmeldetechnik.

Entlüftungseinrichtungen für Fernsprech-Kabelbrunnen. — Die Fernsprechverwaltung von Paris macht seit einigen Jahren Versuche mit Entlüftungseinrichtungen für Fernsprech-Kabelbrunnen, die zuerst folgende Bauart hatten: Neben der Einsteigöffnung des eigentlichen Brunnens sind zwei Entlüftungsgitter in das Pflaster eingelassen, deren jedes den oberen Abschluß einer kleinen gemauerten Kammer bildet; jede Kammer ist durch ein Entlüftungsrohr derart mit dem Brunnen verbunden, daß eins der Rohre oben, das andere unten im Brunnen mündet. Die Entlüftungsgitter selbst bestehen aus einer Anordnung paralleler U-Eisen, die in einen im Pflaster eingelassenen Eisenrahmen eingesetzt wird. — Bei dieser Bauweise der Entlüftungseinrichtungen setzte man voraus, daß ein beim Eindringen von Gas in den Brunnen entstehendes Gasgemisch durch das obere Entlüftungsrohr und das zugehörige Gitter entweicht, weil es leichter als Luft ist, während die schwerere Frischluft durch das untere Entlüftungsrohr in den Brunnen eintritt; dieser Vorgang sollte sich noch beschleunigen, wenn die Außentemperatur unterhalb der Brunnentemperatur liegt. Praktische Beobachtung und Messungen haben nun gezeigt, daß die Wirkung von Temperaturunterschieden auf die Entlüftung nur sehr gering ist, daß dagegen die verschiedene Dichte von Frischluft und Gasgemisch beträchtlich zur Entlüftung beiträgt (Dichte-Effekt). Diese Wirkung kann aber weitgehend beeinflußt werden durch äußeren Wind, der je nach seiner Richtung und der Lage der Entlüftungsgitter den Dichte-Effekt verstärken oder schwächen kann. Im letzteren Falle tritt Frischluft durch das obere Entlüftungsrohr in den oberen Brunnenteil und verteilt das hier u. U. angesammelte Gasgemisch zunächst durch den ganzen Brunnen, während es zur Vermeidung von Explosionen gerade darauf ankommt, das Gemisch möglichst schnell zu entfernen. Zu diesem Zweck hat man mit Erfolg für die Entlüftungsgitterstäbe schräggestellte Bandeisenschienen verwandt und die Gitter eines Brunnens so eingesetzt, daß die Schrägung der Schlitze auf der einen Seite des Brunnens dem Winde leichten Eintritt gestattet und die entgegengesetzte Schrägung des andern Gitters den Windaustritt unter Mitführung des Gasgemisches fördert. — Trotz der günstigen Erfahrungen, die mit den Entlüftungseinrichtungen gemacht worden sind, kann doch auf die üblichen Vorsichtsmaßnahmen bei Arbeiten in Kabelbrunnen nicht verzichtet werden. (J. Mailley, Ann. Postes Télégr. Bd. 22, S. 302.) *But.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Elektrische Ersatzschaltungen von Drehschwingungsgebilden bei Berücksichtigung der Wellenmasse. — Wenn man die zwischen mechanischen und elektrischen Schwingungen bestehenden Analogien auf Drehschwingungsgebilde anwendet, wie sie beispielsweise Schiffswellen, Kurbelwellen u. ähnl. darstellen, so kann man zeigen, daß einem derartigen mechanischen Gebilde elektrisch eine Fernsprechleitung ohne Dämpfung entspricht. Setzt man nämlich die potentielle Energie einer Elastizität eines mechanischen Schwingungskreises gleich der elektrischen Energie einer Kapazität und die kinetische Energie einer Masse gleich der magnetischen Energie einer Induktivität, so entspricht bei Drehschwingungsgebilden, bei welchen die Wellenmasse nicht vernachlässigt werden kann, der Elastizität der Welle je Längeneinheit elektrisch die Leitungskapazität je Einheit der Leitungslänge, während der gleichmäßig über die Wellenlänge verteilten Wellenmasse die längs der Leitung gleichmäßig verteilte Induktivität entspricht.

Befinden sich nun auf derartigen Wellen zusätzliche Schwungmassen, z. B. Schiffschrauben, Luftschrauben, Kupplungen, Zahnräder oder Kolben u. ä., so entsprechen diesen Teilen elektrisch konzentrierte Induktivitäten in der Fernsprechleitung, wie sie dort als „Pupinglieder" zur Verbesserung der Übertragungseigenschaften angewendet werden. Es besteht hierbei lediglich der Unterschied, daß die Größe der Pupinspulen in der Ersatzschaltung des mechanischen Gebildes und deren Entfernung voneinander durch die Bauart der betreffenden Welle bedingt ist, während bei der Fernsprechleitung stets Induktivitäten gleicher Größe zwischen Leitungsabschnitte gleicher Länge geschaltet sind.

Die Berechnung der für praktisch vorliegende Aufgaben wichtigen Größen, nämlich der Eigenschwingungszahlen und der Ausschläge an den verschiedenen Stellen der Welle bei periodischen Störungen an irgendeinem Punkt, erfolgt zweckmäßig an Hand der elektrischen Ersatzschaltung in elektrischen Größen nach den Gesetzen der Elektrotechnik. Der Übergang zum mechanischen Fall wird am einfachsten erst im Endergebnis der Rechnung vorgenommen. (L. Kettenacker, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, Heft 11, S. 779.)

Strom- und Feldverlauf in Isolierstoffen mit beweglichen dünnen geladenen Schichten. — Zum Verständnis der manchmal beobachteten merkwürdigen

[1] Vgl. a. ETZ 1934, S. 470.

langsamen zeitlichen Abhängigkeiten von Strömen, Kapazitäten und Leitungen in Dielektriken, die sich nicht der Maxwell-Wagnerschen Theorie einfügen, wird versucht, die Vorstellung bewegter Raumladungen im Dielektrikum heranzuziehen[1]). In der vorliegenden Arbeit wird ein Dielektrikum betrachtet, in dem sich $2 \cdots n$ dünne geladene Schichten befinden, die unter dem Einfluß der angelegten Spannung sich bewegen und deren Geschwindigkeiten proportional den Feldstärken sind. Diese Schichten können z. B. an den Elektroden durch adhärierte Ionen usw. entstanden sein und Elektrizitätsträger verschiedener Ladung und verschiedener Beweglichkeit enthalten. Allgemein ergibt sich, auch für n Schichten, daß das Verhältnis der Beschleunigungen zweier Schichten immer gleich dem Verhältnis ihrer Beweglichkeiten ist. Bei Gleichspannung ergeben sich Ströme, die exponentiell mit der Zeit wachsen, abgesehen natürlich von dem „geometrischen" Einschaltvorgang. Die Größe dieser Ströme und ihr Anwachsen mit der Zeit wächst mit der Zahl der Schichten, die sich zwischen den Elektroden befinden und umgekehrt. Es können also zeitlich zu- und abnehmende Ströme vorkommen.

Für die Schichten an den Elektroden gibt es gewisse Mindestspannungen, „Ablösespannungen", bei denen sie anfangen, sich in Bewegung zu setzen. Begegnen sich zwei Schichten oder überholen sie sich, so treten plötzliche Änderungen im Strom auf. Rückströme bei Kurzschluß nach Spannungsbeanspruchung können sehr verschiedene Größe und Richtung haben, je nach Lage der Schichten bei Beginn des Kurzschlusses. Ähnliches gilt für die Rückspannung, wenn man die Probe isoliert sich selbst überläßt. — Bei angelegter Wechselspannung können je nach Schaltaugenblick, Größe der Spannung und Lage und Art der Schichten übergelagerte Gleichströme auftreten. Wirkleistung und effektive Kapazität wachsen asymptotisch mit der Frequenz und sind in ihrer Größe von der Zahl der geladenen Schichten abhängig. Ändert sich die Zahl dieser Schichten oder befinden sich noch weitere Schaltelemente im Stromkreise, so können sie zeitabhängig werden. Der Temperatureinfluß wird sich im allgemeinen in einer Abnahme der wirksamen Kapazität mit der Temperatur äußern. Die Wirkleistung wird im allgemeinen mit der Temperatur wachsen, es kann aber auch ein Maximum oder eine Abnahme auftreten. Die Dicke des Dielektrikums beeinflußt die Vorgänge sehr stark. (W. O. Schumann, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 4, S. 241.)

Hochspannungstechnik.

Kompensationsverfahren zur Ausmessung elektrischer Hochspannungsfelder. — Die bekannten Verfahren zur Ausmessung von Hochspannungs-Wechselfeldern bedienen sich im allgemeinen eines Hochspannungsteilers, der zu wenig genau ist, sowie eines Nullanzeigers, der dem System zuviel Energie entzieht und das Feld verändert. Der Spannungsteiler läßt sich indessen durch einen Transformator ersetzen, der unterspannungsseitig parallel mit dem Speisetransformator liegt und mit der Oberspannungsseite zwischen die Sonde und die geerdete Elektrode des Systems geschaltet ist. Seine Phase kann mittels eines Phasenschiebers geregelt werden, und man kann den Spannungsabfall im Felde in bezug auf Größe und Phase kompensieren. Die Gleichgewichtslage wird mit einer Röhrenschaltung angezeigt, die einen sehr großen Widerstand darstellt und demzufolge das Feld nicht ändert.

Falls der Verlauf des Potentials im Felde sich im Verhältnisse zur Speisespannung ändert, z. B. durch Glimmentladungen, kann man das Anzeigegerät nicht auf Null bringen. Schickt man aber den verzerrten Sondenstrom durch eine Siebkette, so wird die Kompensation der gereinigten Spannung am Anzeigegerät mit der sinusförmigen Spannung des Kompensationstransformators ermöglicht. Auf diese Weise läßt sich die Messung der Spannung im Felde der Raumladungen bis kurz vor dem Überschlagen durchführen. Es werden dabei zwar keine identischen, wohl aber gut bestimmbare Werte verglichen. Die Empfindlichkeit des Verfahrens der Kompensation der Grundwelle ist außerordentlich groß, die Genauigkeit ganz zufriedenstellend.

Mit Hilfe der sog. selbsttätigen Kompensation kann man auch den genauen Verlauf der verzerrten Spannung im Felde aufnehmen, also die maximalen und effektiven Spannungswerte messen. Man erreicht dies mit Hilfe einer eigenartigen Röhrenschaltung, die, zwischen die Sonde und eine Elektrode des untersuchten Systems geschaltet, eine Hochspannungsquelle im Anodenkreise der Röhre in Betrieb setzt und auf die Höhe der jeweiligen Feldspannung einstellt. Auf diesem Prinzip ist ein Meßgerät gebaut worden, das gleichzeitig die Messung der Scheitel- und Effektivwerte der Spannung sowie deren Oszillographieren gestattet. Da die Meßeinrichtung nur eine ganz geringe Belastung darstellt, kann der kapazitive Spannungsteiler sehr klein gehalten werden, z. B. im Verhältnis zur bekannten Ausführung nach Palm.

Die Anwendung der angeführten Verfahren wird an Hand einiger Beispiele gezeigt: der Spannungsverlauf bei Glimmentladungen im zylindrischen Luftkondensator, das Feldlinienbild eines Hochspannungsisolators bei Betriebsspannung usw. (K. Drewnowski, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 4, S. 229.)

[1]) Vgl. ETZ 1933, S. 498.

Verschiedenes.

Das Entelektrisieren von Papier, Fasern und Geweben. — In manchen industriellen Betrieben kann die Wetterlage geradezu die Arbeitsgeschwindigkeit vorschreiben. Dies ist z. B. der Fall in den Betrieben der Papierherstellung und -verarbeitung, der Faserstoff-Aufbereitung und -Verspinnung. Alle diese Werke sind abhängig von der Luftfeuchtigkeit und müssen daher an besonders trockenen Sommertagen und vor allen Dingen während der winterlichen Heizperiode ihre Maschinen langsamer laufen lassen. In den Papierfabriken entsteht z. B. eine Aufladung des unter den Walzen hervorschießenden Papierbandes. Ein feiner Staubniederschlag ist die Folge, die betreffende Lieferung wird beschmutzt und ist als Feinpapier nicht mehr verwendbar. In Spinnereien und Webereien findet eine Aufladung des Garns statt. Der Faden klebt oder er wird gar — infolge gegenseitiger Abstoßung der aufgeladenen Faserteilchen — aufgespleißt. Am schlimmsten haben die Druckereien unter dem hemmenden Einfluß der Reibungselektrizität zu leiden. Da Einrichtungen zur Luftbefeuchtung („Klimaanlagen") nicht unerhebliche Kosten verursachen, hat man verschiedene andere Mittel zur Entelektrisierung versucht.

Abb. 6. Neutralisator mit Sprührohr für Netzanschluß.

Besonders geeignet erscheint eine Ionisation der Luft, um den aus Isolierstoff bestehenden Papierbogen (bzw. die Spinnfaser usw.) durch Ionenneutralisation zu entladen. Da Röntgenstrahlen, Radiumpräparate usw. der hohen Kosten wegen unwirtschaftlich sind, bleibt als einzige Möglichkeit die Luftionisation mittels Glimmentladung. Zu diesem Zweck wird dem zu entladenden Werkstück eine Reihe von metallischen Spitzen gegenübergestellt, die auf eine hohe Spannung (10 000 ··· 15 000 V) aufgeladen sind. Die aus den Spitzen sprühende büschelförmige Glimmentladung erzeugt in der umgebenden Luft eine große Zahl positiver wie negativer Ionen. Schwierigkeiten macht dabei das ungefährliche Heranbringen der Hochspannung. Die C. Lorenz AG. hat sich als erste deutsche Firma mit dieser Aufgabe beschäftigt. In der ersten Ausführung des von ihr entwickelten Entelektrisators wurde die Hochspannung dadurch ungefährlich gemacht, daß Hochfrequenz (Teslaströme) verwendet wurde. Die neue Ausführung arbeitet mit niederfrequenter Hochspannung, deren Leistung auf ein ungefährliches Maß begrenzt ist. Das Gerät besteht aus den ebenfalls verbesserten Sprühröhren und dem Neutralisator, der für direkten Netzanschluß (Abb. 6) gebaut ist. Er wird in zwei Größen für 50 bzw. 100 VA Durchgangsleistung und für eine Spannungsübersetzung auf 10 000 ··· 15 000 V geliefert.

Beim Bau der Glimmröhren wurden die an älteren Modellen und auch an amerikanischen Geräten gemachten Erfahrungen berücksichtigt. Die besonders in Amerika verwendete Gummiisolation im Innern eines Porzellankörpers ist unzulässig, weil das Gummi durch die dauernde elektrische Beanspruchung zerstört wird. Auch der eiserne Schutzmantel der Porzellanisolatoren des Glimmrohres kann unter Umständen zu Überschlägen Anlaß geben. Das neue Glimmrohr der C. Lorenz AG. ist deshalb vollständig aus Glimmermaterial gepreßt. Die eigentlichen Sprühspitzen sind so tief in die für sie angebrachten Öffnungen versenkt, daß ein Überschlag auch bei stärkster Verschmutzung während des Betriebes nicht möglich ist. Etwa 4 ··· 8 Sprühröhren von je rd. 2 m Länge können von einem einzigen Netzanschlußgerät gespeist werden; die Stromentnahme aus dem Lichtnetz einer solchen Anlage beträgt rd. 100 W. *fi*

Erfindungsanalyse bei Schaltungserfindungen elektrischer Maschinen. — Die Frage der Darstellung einer Erfindung ist so alt wie das Patentrecht selbst. Während jedoch die bisherigen Versuche, hier einheitliche Richtlinien zu schaffen, mehr oder weniger auf abstrakten Überlegungen beruhten, greift der Verfasser das Problem von der technischen Seite an. Der Zweck der unter Würdigung früherer Theorien (Hartig, Wirth, Müller-Liebenau) durchgeführten Untersuchung ist, festzustellen, welche Momente im „Anspruch" einer Erfindung aufgezählt werden müssen, damit die Erfindung einerseits gegenüber dem Stande der Technik scharf abgegrenzt ist, anderseits der Patentanspruch schon auf die Grenzen des Schutzes hinweist. Gerade diese Forderung ist für die Praxis von großer Bedeutung (Verletzungsprozeß).

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind die Schaltungserfindungen elektrischer Maschinen, wobei der Begriff der „elektrischen Maschine" im weitesten Sinne als Vorrichtung zur Umwandlung elektrischer Energie definiert ist. Fußend auf dem Ergebnis, daß die Anwendung der philosophisch entwickelten „Erfindungslehren" auf die Praxis dem Techniker meist zu große Schwierigkeiten bereiten würde, führt der Verfasser zunächst eine technologische Untersuchung des gewählten Gebietes durch. Ihr Ergebnis ist, daß diese Schaltungen in zwei Gruppen eingeteilt werden können: 1. in die Gruppe der „Betriebschaltungen", bei denen als Elemente der Schaltung die „Bauteile" der elektrischen Maschine auftreten, 2. in die Gruppe der „Systemschaltungen", bei denen verschiedene Betriebschaltungen ihrerseits zu einer Einheit verknüpft werden. Die Art der schaltungstechnischen Verknüpfung ist für beide Gruppen galvanischer Natur; hinzu kommt in vielen Fällen noch das Moment der räumlichen Zuordnung, wenn es sich um Zusammenhänge induktiver Natur handelt. Bei der Darstellung der Erfindung muß nun einmal die Art der schaltungstechnischen Verknüpfung angegeben werden, außerdem aber, was für das Verständnis eines Kausalvorganges wichtig ist, der funktionelle Zusammenhang, in dem die Elemente der Schaltung stehen. So gelangt man zu einem Schema für die Darstellung des Erfindungskomplexes einer elektrischen Maschine, dessen Gültigkeit an Hand einer großen Zahl erteilter Patente aus verschiedenen Gebieten der Elektrotechnik nachgewiesen wird:

1. Aufzählung der Schaltelemente,
2. schaltungstechnische Zuordnung der Schaltelemente zueinander (galvanisch-räumlich),
3. funktioneller Zusammenhang
   a) hinsichtlich der eigenen Beeinflußbarkeit,
   b) hinsichtlich der ausgeübten Wirkung.

(H. Vollhardt, Dissertation T. H. Berlin 1933.). *Gbl.*

Lötstoffe und Lötmittel. — Um über Lötmittel und Lötstoffe eine begriffliche Klarheit zu schaffen und dem unlauteren Wettbewerb entgegenzutreten, haben der Reichsausschuß für Lieferbedingungen (RAL) beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit (RKW) und die Deutsche Gesellschaft für Metallkunde neuerdings Begriffsbestimmungen und Bezeichnungsvorschriften für Lötstoffe oder Lötmittel geschaffen, die nunmehr von allen beteiligten Wirtschaftskreisen als verbindlich anerkannt worden sind. Die neue Vereinbarung führt die notwendige klare Scheidung zwischen Lötstoffen und Lötmitteln auf der einen Seite und Klebstoffen und Kitten der anderen Seite herbei, ohne ein Urteil über die Qualität von Kitt- oder Klebeverbindungen zu fällen. *of*

Energiewirtschaft.

Eigenerzeugung, Werkskupplung, Fremdbezug und Abgabe von Strom innerhalb der Energieversorgung rheinisch-westfälischer Hüttenwerke. — Die Kraftversorgung von Hüttenwerken läßt sich nicht nach einheitlichen Regeln aufbauen, da die Grundlagen bei den reinen Stahl- und Walzwerken einerseits und den gemischten Hüttenwerken mit Roheisenerzeugung anderseits grundsätzlich verschieden sind. Bei den ersteren sind nennenswerte Abfallenergien nicht vorhanden, die Grundlagen für die Eigen- und Fremderzeugung der benötigten elektrischen Kraft sind gleich. Für sie ist deshalb bei entsprechenden Preisen der Anschluß an ein öffentliches Elektrizitätswerk das gegebene; sie können so an den Vorteilen einer wirtschaftlichen Stromerzeugung in Großzentralen teilnehmen und an eigenen Kapitalkosten sparen. Für die Elektrizitätswerke sind sie sehr erwünschte Kunden, da sie auf Grund ihrer durchgehenden Betriebsweise hohe Benutzungsstundenzahlen in der Stromabnahme aufweisen und eine wirtschaftliche Stromerzeugung ermöglichen.

Anders ist es bei den gemischten Hüttenwerken. Grundlegend ist für diese der Zwang, die anfallende Nebenenergie, hauptsächlich Gichtgas, nutzbringend zu verwerten. Sie können deshalb nur in wenigen Fällen, bei Vorliegen eines überwiegenden Wärmebedarfes für Nebenbetriebe, die Schaffung einer eigenen Krafterzeugung umgehen. Die Bedingungen für die Eigenerzeugung sind sehr günstig. Der Entfall und Bedarf an Gichtgas über den Tag verläuft zwar nicht gleichzeitig; bei Vorhandensein eines genügend großen Gasometers ist aber ein vorzüglicher Energieausgleich ohne wesentliche Verluste an Abfallenergie die Regel. Außerdem sind diese Werte größtenteils mit Bergbaubetrieben in einer Hand vereinigt und konnten eigene Kabelnetze in Verbindung mit den Zechenkraftwerken ausbauen, ihren Strombedarf so weitgehend sichern und die eigene Reservehaltung vermindern. Es werden so Stromkosten erreicht von 1,5 bis 1,7 Pf/kWh.

Obwohl damit alles für die Eigenerzeugung spricht, macht doch der Anschluß auch der gemischten Hüttenwerke an die öffentliche Elektrizitätswirtschaft in letzter Zeit bedeutende Fortschritte, selbst bei Konzernwerken. Maßgebend dafür ist die starke Rückwirkung der Absatzschwankungen auf die Betriebe. Beim Hüttenwerk tritt bei Nachlassen der Beschäftigung zwar ein Rückgang im Strombedarf ein, aber die Menge des überschüssigen Gichtgases sinkt noch schneller, so daß ein immer größerer Teil des benötigten Stromes durch Kohle oder Kauf zu decken ist. Bei voller Eigenerzeugung wird deshalb doch für lange Zeiten mit einem Teil der ausgebauten Maschinenkraft das dafür aufgewandte Kapital brach liegen, das vorteilhafter den eigentlichen Produktionsbetrieben zugeleitet wird. Auch gestalten sich die Betriebsverhältnisse vielfach einfacher und übersichtlicher, wenn die Eigenerzeugung nur bis zu der Grenze ausgebaut wird, die der Zwang zur Verwendung der Abfallenergie bei voller Beschäftigung vorschreibt, und für die weiter benötigte elektrische Energie bei sinkender Konjunktur unter Stillsetzen der älteren Maschinenanlagen mit hohen Betriebskosten ein Strombezug von auswärts eintritt. Die Elektrizitätswerke haben ihrerseits den Vorteil, daß gerade in Fällen sinkender Konjunktur ein wachsender Strombedarf der Hüttenwerke für sie vorliegt. Die öffentlichen Elektrizitätswerke können so einen gewünschten Konjunkturausgleich im Stromabsatz erreichen.

Allerdings setzt die Tätigung solcher Verträge ein großes Verständnis beider Teile für die Bedürfnisse und Betriebsverhältnisse der anderen Seite voraus; sie werden sich aber auch für die Hochofenwerke in Zukunft mehr und mehr durchsetzen. (W. Martini, Stahl u. Eisen Bd. 33, S. 701.) *Sb.*

GEWERBLICHER RECHTSSCHUTZ.

Erfindungswesen in der Sowjet-Union. — Nach Berichten verschiedener Truste und Volkskommissariate begegnet die Handhabung des Erfindungswesens in der Sowjet-Union immer noch großen Schwierigkeiten[1]). Erfindungen können dort nur dann Anwendungen finden, wenn sich ihrer der Staat annimmt, in dessen Händen sich bekanntlich die ganze Industrie befindet. Neben der Gewährung von Schutzrechten gehört es daher auch zu den Obliegenheiten des Patentamts der Sowjet-Union, die Erfindungen auf Nützlichkeit zu prüfen, wozu es sich besonderer Gutachter und der Forschungsinstitute der In-

1) Vgl. ETZ 1934, S. 355.

dustrie bedient. Zur Erfüllung dieser Aufgabe fehlt es aber an genügend qualifizierten Gutachtern und in den Forschungsinstituten an genügenden Einrichtungen. Die Zahl der der Prüfung harrenden Erfindungen ist daher trotz allem Nachdruck der Regierung schnell gestiegen, und das Ergebnis der Nützlichkeitsprüfung läßt 1 bis 1½ Jahre auf sich warten. In Zukunft sollen daher nach einer in der Nr. 9, 1933, des „Westnik" veröffentlichten Verordnung nur Erfindungen von besonderer wirtschaftlicher und sozialer Bedeutung zur engeren Wahl für die Nützlichkeitsprüfung zugelassen werden. Für jede solche Erfindung wird eine besondere Person bestimmt, die für ihr weiteres Schicksal verantwortlich ist und jeden Monat über die Lage der ihr anvertrauten Erfindung zu berichten hat. (Targonski, Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht 1934 S. 161.)

Ob sich auf diesem Wege die in der Struktur der Sowjet-Union begründeten, auf der Vernachlässigung der persönlichen Initiative der Erfinder beruhenden Schwierigkeiten in der praktischen Ausnutzung von Erfindungen beheben lassen, erscheint zweifelhaft. Kahle.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV

Elektrotechnischer Verein

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftsstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Mitgliedsbeitrag.

Anfang Juni ist der Mitgliedsbeitrag für das II. Halbjahr 1934 fällig. Im Interesse des ununterbrochenen Fortbezugs der ETZ werden die betreffenden Mitglieder um baldige Einsendung des Beitrages auf unser Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02 gebeten.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

F. Breisig †.

Der frühere Ministerialrat im Reichspostministerium, Geheimer Postrat Prof. Dr. Franz Breisig, ist am 12. IV. im 66. Lebensjahr in Berlin gestorben. Breisig war am 19. IV. 1868 in Elberfeld geboren, studierte Mathematik und Physik in Bonn, wo er auch promovierte und



F. Breisig †.

1892 das Oberlehrerexamen ablegte. Im gleichen Jahre trat er als wissenschaftlicher Hilfsarbeiter in das Telegraphen-Ingenieurbüro des Reichspostamtes ein. Das Telegraphen-Ingenieurbüro war die technisch-wissenschaftliche Dienststelle der Reichspost, die sich später unter Streckers Leitung zum Telegraphen-Versuchsamt und Telegraphentechnischen Reichsamt entwickelte und heute Reichspostzentralamt heißt. Mit dem Telegraphen-Versuchsamt war seinerzeit die Post- und Telegraphenschule verbunden, die der wissenschaftlichen Fortbildung der höheren technischen Reichspostbeamten diente. Breisig war nebenamtlich als Lehrer an dieser Schule tätig und erhielt als solcher 1903 den Professortitel. Als Obertelegrapheningenieur hatte er bis 1918 die Leitung der wissenschaftlichen Arbeiten des Telegraphen-Versuchsamtes. Von hier wurde er als Geheimer Postrat und Vortragender Rat (später Ministerialrat) in das Reichspostministerium berufen, dem er bis zu seinem Übertritt in den Ruhestand am 1. VIII. 1933 angehörte.

Mit Breisig ist einer der hervorragendsten Fachmänner der elektrischen Nachrichtentechnik dahingegangen. Schon in jungen Jahren veröffentlichte er eine Reihe grundlegender Arbeiten über die Theorie der elektrischen Leitungen. Im Jahre 1910 erfand er die elektrische Eichleitung, eine Anordnung, die für alle Arten von Messungen in der Fernsprechtechnik grundlegende Bedeutung erlangt hat. Im Elektrotechnischen Verein hat Breisig in vielen Vorträgen über die Fortschritte der Telegraphen- und Fernsprechtechnik berichtet, an deren Ausarbeitung er hervorragend beteiligt war. Wertvolle Mitarbeit leistete er auch in einer Reihe von wissenschaftlichen Kommissionen des Elektrotechnischen Vereins, zu einer Zeit, als es galt, die grundlegenden Begriffsbestimmungen über die Eigenschaften der elektrischen Leitungen zu treffen. In der gleichen Richtung liegt auch seine umfassende Tätigkeit in dem zwischenstaatlichen Ausschuß für Fernsprech-Angelegenheiten (CCI), dem er von Anfang an als Mitglied und später als Führer der deutschen Delegationen angehörte. Er verband gründliche Sachkenntnisse mit einer großen Gewandtheit im fremdsprachlichen Verkehr. Hierdurch, durch seine unbeirrbare Sachlichkeit und durch sein verbindliches Wesen hat er sich hohes Ansehen auch in allen ausländischen Fachkreisen erworben und dem Fernsprechwesen unschätzbare Dienste geleistet.

Nach der Schließung der Post- und Telegraphenschule hat Breisig seine ausgesprochene Begabung und Neigung zum Lehrberuf in vielen Fortbildungskursen der Deutschen Reichspost und in dem letzten Jahrzehnt auch als Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Berlin zum Segen des Nachwuchses verwerten können. Wir verdanken dieser Richtung seines Schaffens ferner das ausgezeichnete Lehrbuch der „Theoretischen Telegraphie", dessen erste Auflage 1910 erschienen ist. Für den Großteil der heute in Deutschland lebenden Generation der Nachrichtentechniker war Breisig der Lehrer, den sie bei Lebzeiten geliebt und verehrt hat und dessen Andenken ihr stets teuer sein wird. K. W. Wagner.

A. Hruschka. — Ministerialrat Dr.-Ing. Artur Hruschka, Hauptdezernent für Energieversorgung, Kraft- und Unterwerke der Österreichischen Bundesbahnen in Wien, wurde vom türkischen Ministerium für öffentliche Arbeiten als Sachverständiger und Gutachter für elektrische Vollbahnen und Kraftwerke nach Ankara, Türkei, berufen. Herr Dr. Hruschka wird insbesondere einen Entwurf für eine Kohlen-Massengüterbahn am Schwarzen Meer bearbeiten.

Hochschulnachrichten. — Zum 1. IV. 1934 wurde Prof. Dr. phil. Rudolf Tomaschek, bisher Universität Marburg, zum ord. Prof. der Physik an der T. H. Dresden ernannt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Krankheiten elektrischer Maschinen, Transformatoren und Apparate. Ursachen u. Folgen, Behebung u. Verhütung. Unter Mitarb. v. zahlr. Fachgelehrten bearb. u. herausg. v. Prof. R. Spieser. Mit 218 Abb. i. Text, XII u. 357 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1932. Preis geb. 23,50 RM.

Spiesers Buch unterscheidet sich von den vielen über elektrische Maschinen geschriebenen Büchern dadurch, daß es nicht Berechnung und Herstellung, son-



dern Fehler und Mängel behandelt und lehrt, wie man die Ursache solcher „Krankheiten" erkennt und behebt, so daß schwerwiegende Folgen verhütet werden. Der Herausgeber hat einen Stab von Fachleuten aus der Praxis zur Mitarbeit herangezogen. Nur so war es möglich, jedes Gebiet erschöpfend zu behandeln. Beginnend mit dem „Fieber", der Übererwärmung elektrischer Maschinen, als dem untrüglichsten Zeichen einer Krankheit, beschreibt der Verfasser an Hand zahlreicher Bilder die Erkennungsmerkmale und den Verlauf der einzelnen Krankheiten der Wicklungen, des Eisens, der Schleifringe, Kommutatoren und Bürsten, der Lager sowie Auswucht- und Kupplungsfehler. Von besonderer Bedeutung für den Betriebsingenieur sind die folgenden Abschnitte über Störungen, die im Einzel- und Parallelbetrieb von Motoren, Generatoren und Transformatoren auftreten können. Das nächste Kapitel bringt in derselben Ausführlichkeit Krankheiten von Transformatoren und Drosselspulen. Im 3. Kapitel wird über Schäden und Störungen berichtet, die an Schaltern, Meß-, Regel-, Steuer- und Überwachungsgeräten sowie in den damit ausgerüsteten Anlagen vorkommen können. Das letzte Kapitel behandelt Eigenschaften und Schäden der Bau- und Isolierstoffe. Das Buch ist für jeden Elektrotechniker wegen seiner Vielseitigkeit und Gründlichkeit lehrreich, mag diese auch stellenweise etwas zu weit gehen, insofern, als Selbstverständliches der Vollständigkeit halber mit erwähnt wird. Ganz gleich, ob Konstrukteur, Prüffeldingenieur oder Betriebsleiter, ein jeder findet darin, was ihn selbst besonders interessiert, und jeder lernt für seinen Teil aus der Fülle der gesammelten, veröffentlichten Erfahrungsbeispiele, Krankheiten elektrischer Maschinen und Geräte zu verhüten oder zum mindesten ihnen zu begegnen. Die Ausstattung des Buches ist vorbildlich. M. Zorn.

50 Jahre Berliner Elektrizitäts-Werke 1884—1934. I. A. der BEWAG bearb. von C. Matschoß, E. Schulz u. A. Th. Groß. Mit 153 Abb., 4 Zahlentaf., XIV u. 247 S. in 4°. In Kommission beim VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1934. Preis geb. 9 RM.

Wenn die BEWAG unter dem oben angeführten Titel eine Denkschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens der Stromversorgung der Reichshauptstadt herausgibt, so bedeutet dieses weit mehr als die Beschreibung einer der größten deutschen Wirtschaftsunternehmungen; es spiegelt sich in ihr die Entwicklung der gesamten deutschen Stromversorgung, da diese durch die Berliner Werke in Hunderten von Fällen wertvolle Anregung erhalten und aus ihren stets freimütig zur Verfügung gestellten Erfahrungen Nutzen gezogen hat. Darüber hinaus aber gibt die Denkschrift auch einen Einblick in die Entwicklung der deutschen Elektroindustrie während des verflossenen 50jährigen Zeitraumes; denn die Berliner Werke verdanken ihre Entstehung nicht dem Bestreben, die Einwohner der Stadt mit den Segnungen der elektrischen Energieversorgung zu beglücken, sondern dem von den Erbauern klar erkannten und tatkräftig durchgeführten Ziele, neben der 1884 schon seit 50 Jahren bestehenden Elektro-Schwachstrom-Industrie einen neuen Industriezweig auszubauen und ihm stets wachsende und lohnender werdende Absatzgebiete zu schaffen: die Elektro-Starkstrom-Industrie. Durch die Auffindung des dynamo-elektrischen Prinzips durch Werner von Siemens (1866) war dieser neue Industriezweig vorbereitet und durch die praktische Durchbildung der Glühlampe durch Edison lebensfähig geworden.

An den verschiedensten Stellen der Denkschrift tritt klar hervor, welchen Nutzen die Berliner Werke aus ihrer engen Verbindung mit der AEG zogen und daraus, daß ihnen vertraglich in den ersten Jahren auch alle Erfahrungen der Firma Siemens & Halske zur Verfügung standen.

Bis zum Jahre 1915 wurden die Berliner Werke, die „BEW", privatwirtschaftlich von der AEG betrieben. Am 1. X. 1915 erwarb die Stadt Berlin die gesamten Anlagen der BEW mit allen Rechten und Pflichten, um den Betrieb in städtischer Regie weiterzuführen.

Sechs Kraftwerke mit 155 000 kW Maschinenleistung, 24 Unterwerke und ein Leitungsnetz, welches 7740 km Starkstrom- und 1044 km Fernsprech- und Prüfdrahtkabel umfaßte, ging damals für einen Kaufpreis von rd. 132 Mill RM an die Stadt über.

Die bösen Erfahrungen, welche man während der politischen Wirren nach 1918 mit dem städtischen Regiebetrieb gemacht hatte, veranlaßte die Stadt, zur privatwirtschaftlichen Betriebsform in der Weise zurückzukehren, daß man das gesamte Werk in die Form einer Aktiengesellschaft überführte. Auch die gewaltigen neuen Aufgaben, welche den Werken durch die Schaffung der Einheitsgemeinde Groß-Berlin erwuchsen, waren für den Entschluß mit bestimmend.

Die neue Akt.-Ges. erhielt den Namen „Berliner städtische Elektrizitätswerke Akt.-Ges." (BEWAG).

Doch auch in dieser immer noch von der städtischen Verwaltung abhängigen Form war der Betrieb der BEWAG nicht aufrechtzuerhalten, da die sozialdemokratische Mißwirtschaft die Stadtverwaltung in eine unheimlich anwachsende Geldnot brachte und die BEWAG über alle Gebühr belastet wurde. So nahm die Stadt im März 1931 einen Kredit von 75 Mill RM auf, der ihr nur unter der Bedingung gewährt wurde, daß den Geldgebern das ausschließliche Recht zuerkannt wurde, über die „Verwertung" der BEWAG zu verhandeln. Aus diesen Verhandlungen entstand am 11. V. 1931 die „Berliner Kraft- und Licht-Aktiengesellschaft (BKL)".

Die Festschrift ist in zwei Teile getrennt: „Die Geschichte der Berliner Elektrizitätswerke, wirtschaftliche Entwicklung" (Seite 1—96) und (Seite 97—207): „50 Jahre Berliner Stromversorgung, technische Entwicklung".

Der erste Teil ist von Prof. Dr. C. Matschoß verfaßt; die Unterlagen für die Gesamtschrift sind im Rahmen der technisch-geschichtlichen Abteilung des VDI in 4jähriger Arbeit durch Dipl.-Ing. A. Th. Groß hauptamtlich zusammengetragen; von ihm stammt auch die wertvolle „Zeittafel zur Geschichte der Berliner Elektrizitäts-Versorgung" (Seite 204—238). Seitens der BEWAG waren alle Arbeiten an der Jubiläumsschrift in der Hand von Dr.-Ing. E. Schulz vereinigt, der auch den technischen Inhalt der Schrift betreute.

Von der insgesamt geleisteten Forschungs- und Sammlertätigkeit konnte in der vorliegenden Denkschrift natürlich nur ein kleiner Teil seinen Niederschlag finden. Der Hauptwert der Herausgabe der Schrift liegt darin, daß die nach einheitlichen Gesichtspunkten zusammengetragenen Unterlagen für spätere Arbeiten erhalten bleiben und daß die BEWAG sich entschlossen hat, ein eigenes Archiv einzurichten, das berufen ist, ein „wichtiges Werkzeug zur Förderung der eigenen Belange und der Gesamtinteressen der wissenschaftlichen und technischen Welt zu werden". B. Thierbach.

Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. Herausg. v. d. Deutschen Chemischen Gesellschaft, bearb. v. R. J. Meyer. 8. völlig neu bearb. Aufl. System-Nr. 54: Wolfram. Mit 30 Fig., XI u. 397 S. in gr. 8°. Verlag Chemie G. m. b.H., Berlin 1933. Preis kart. 64 RM.

Von dem bekannten Werke, Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, liegt nunmehr in der 8., von Seiten der Deutschen Chemischen Gesellschaft völlig neu bearbeiteten Auflage der Band über das Metall „Wolfram" vor. Unter Erfassung aller, in mehr als 300 Zeitschriften und Sonderwerken der Welt erschienenen und bis 1. IV. 1933 berücksichtigten Arbeiten ist mit diesem Band dem bekannten Sammelwerk ein neuer Teil hinzugefügt worden, der sich mit seinen erschöpfenden und doch knappen und übersichtlichen Darlegungen auf rund 400 Seiten den anderen Bänden dieses weltbekannten Standardwerkes der Chemie würdig anreiht. Wenngleich es sich hier vorwiegend um ein chemisches Handbuch handelt, das zum überwiegenden Teil den chemischen Verbindungen des Wolframs gewidmet ist, so bietet doch der vorliegende Band einen zuverlässigen Führer und ein Nachschlagebuch auch für den Elektrotechniker, dem gerade das Wolframmetall in seiner mannigfachen Verwendung als Draht für Lampen u. dgl. ein wichtiger Werkstoff ist. Es ist wohl überflüssig, über ein Werk wie den „Gmelin" weitere Worte zu verlieren. Es sei daher der Elektrotechniker lediglich auf diejenigen Abschnitte verwiesen, die der Darstellung des Wolframs und seiner besonderen Formen, z. B. Drähte, Bleche und Spiralen sowie den physikalischen Eigenschaften und dem sonstigen Verhalten dieses Metalles gewidmet sind. Georg Eger.

Eingegangene Doktordissertationen.

Hermann Kunze, Nomographische Strompreiskalkulation. Beiträge zur Anwendung nomographischer Methoden in der Elektrizitätswirtschaft. T. H. Aachen 1933.

Mahmud Kuros, Untersuchung der Frequenzabhängigkeit der atmosphärischen Störungen. T. H. Berlin 1934.

Walter v. Mangoldt, Die wirtschaftliche Ausgestaltung städtischer Drehstromnetze. T. H. Berlin 1933. (Gleichzeitig als Buch im Verlag Julius Springer, Berlin, erschienen.)

Heinz Günther Wiechell, Über die Veredlungsfähigkeit der Gußlegierung Aluminium + 9 % Mg Zn_2 nach ihren mechanischen und Korrosions-Eigenschaften. T. H. Berlin 1932.

Mons Gunnar Wiig, Die Entwicklung der Fallhöhenvermehrung bei Niederdruck-Wasserkraftanlagen. T. H. Berlin 1933.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Ergebnisse der gewerblichen Betriebszählung vom 16. VI. 1933 für die Elektrotechnik. — Im ersten Aprilheft von „Wirtschaft und Statistik" wurden die ersten Reichsergebnisse über die Zahl der in den gewerblichen Betrieben beschäftigten Personen und die Kraftmaschinenverwendung auf Grund der Zählung vom 16. VI. 1933 mitgeteilt. Hinsichtlich der Beschäftigung ergibt sich danach für die elektrotechnische Industrie im Rahmen des gesamten Gewerbes und in der Reihe einzelner Hauptgewerbegruppen das folgende Bild:

Beschäftigte Personen (in 1000):

	1933	1925	Veränderung 1933 gegen 1925 in %
Gewerbe insgesamt	14 438	18 395	— 21,5
Industrie und Handwerk	8 895	12 824	— 30,7
Elektrotechnische Industrie	248	448	— 44,7
Eisen- und Stahlgewinnung	227	544	— 58,4
Maschinenbau, Apparate- u. Fahrzeugbau	609	1 241	— 51,0

Bei diesen Zahlen für die Elektrotechnik ist zunächst zu beachten, daß sie in ihrer absoluten Höhe über die eigentliche fabrizierende Industrie hinausgehen, da sie das elektrotechnische Installateurgewerbe einschließen. Erst spätere Zählungsergebnisse werden eine genauere Abgrenzung der eigentlichen Elektrofabrikation ermöglichen. Dies ist jedoch ohne Belang für die Vergleichbarkeit mit den gleichartigen Zahlen der vorletzten Betriebszählung vom 16. VI. 1925. Unter dem Einfluß der im Juni 1933 schon gemilderten Krise hat die Zahl der in der elektrotechnischen Industrie beschäftigten Personen einen Rückgang um rund 45 % erfahren, der innerhalb der eigentlichen Elektrofabrikation wahrscheinlich noch etwas stärker gewesen ist, da das vorliegende Ergebnis durch die Installateure mitbestimmt wurde, die sich zahlenmäßig nicht so stark verringert haben werden. Das festgestellte Anwachsen der Betriebe der elektrotechnischen Industrie dürfte im wesentlichen auf die Ausbreitung des Elektroinstallateurgewerbes zurückzuführen sein. Mit dem Rückgang um rd. 45 % gehört die Elektroindustrie zu denjenigen industriellen Gewerbegruppen, die von der Krise über den industriellen und handwerklichen sowohl wie besonders über den gesamtgewerblichen Durchschnitt hinaus besonders getroffen wurden. Es kommt darin zum Ausdruck, daß das Fabrikationsprogramm der elektrotechnischen Industrie in weitem Umfange die Herstellung von Produktionsmitteln und Investitionsgütern umfaßt, nach denen die Nachfrage in Krisenzeiten infolge des Rückganges der gesamten Anlagetätigkeit, insbesondere der Neuinvestitionen, regelmäßig stark eingeschränkt ist. Wenn die elektrotechnische Industrie durch den allgemeinen wirtschaftlichen Niedergang geringere Einbuße erlitten hat als die typischen Investitionsgüterindustrien, Eisen- und Stahlgewinnung und Maschinenbau, so wird dabei von Einfluß gewesen sein, daß sie mit fortschreitender Elektrisierung in wachsendem Maße Erzeugnisse von geringerer Konjunkturempfindlichkeit für den allgemeinen Konsum herstellt, wie Glühlampen, elektromotorisch angetriebene Haushaltgeräte und Elektrowärmegeräte, in denen dank intensiver Werbung in den letzten Jahren bedeutende Absatzerfolge erzielt wurden, und andere elektrotechnische Kleingeräte. Diese wurden bis zu einem gewissen Grade eine Stütze des nachlassenden Gesamtgeschäftes.

Bezüglich der Frauenarbeit ist für die elektrotechnische Industrie ein gleicher Anteil wie im Jahre 1925 in Höhe von rd. 26 % an den insgesamt Beschäftigten festgestellt worden.

Die Kraftmaschinenleistung zum Antrieb von Arbeitsmaschinen hat in Industrie und Handwerk, auf die 94 % der Kraftmaschinenleistung des gesamten Gewerbes entfielen, eine Zunahme um 4,7 Mill PS auf 23,3 Mill PS erfahren. Diese Zunahme war durchschnittlich fast gleichbedeutend mit der Indienststellung elektromotorischer Antriebskraft, die sich um 4,5 Mill PS vermehrt hat. Soweit industrielle und handwerkliche Betriebe Kraftmaschinen verwenden, waren im Durchschnitt, wie die folgende Aufstellung zeigt, rd. 72 % der Kraftmaschinenleistung auf elektrischen Betrieb eingerichtet gegenüber 62 % im Jahre 1925.

Elektromotorenleistung in % der Gesamtleistung zum Antrieb von Arbeitsmaschinen.

	1933	1925
Industrie und Handwerk insgesamt	71,9	61,8
Nennleistung insgesamt (in 1000 PS)	16 748	12 203
Industrie der Steine und Erden	70,5	57,0
Textilindustrie	70,0	55,3
Papierindustrie	71,5	55,7
Holz- und Schnitzstoffgewerbe	70,8	58,7
Kautschuk- und Asbestindustrie	93,5	78,3

Der Übergang zum elektromotorischen Antrieb hat besonders in den einzeln aufgeführten Gewerbegruppen Fortschritte gemacht. Die elektrotechnische Industrie weist mit 97 % wie 1925 den höchsten Grad der Elektromotorenverwendung aller Gewerbegruppen auf. Zur Beurteilung der Möglichkeiten, die für die Anwendung des Elektromotors in der gewerblichen Gütererzeugung noch bestehen, muß man sich vor Augen halten, daß von allen gewerblichen Betrieben in Industrie und Handwerk 1933 erst 30,6 % (1925: 23,2 %) überhaupt Kraftmaschinen zum Antrieb von Arbeitsmaschinen verwendet haben (s. die folgende Aufstellung).

Betriebe mit Kraftmaschinenverwendung in % aller Betriebe der aufgeführten Gewerbegruppen.

Gewerbegruppen	1933	1925
Leder und Linoleum	10,7	10,4
Textilindustrie	30,2	19,5
Optik und Feinmechanik	29,2	19,6
Papierindustrie	37,6	30,1
Baugewerbe	10,3	9,1
Musikinstrumenten- und Spielwaren-Industrie	21,6	15,9
Industrie und Handwerk insgesamt	30,6	23,2

Wenn auch, da kleinste Betriebe mit erfaßt sind, ein Teil für Maschinenanwendung nicht in Frage kommen wird, so zeigen die Zahlen doch, das noch genügend Raum für Motorisierung und damit für Elektrisierung gegeben ist, was im wesentlichen für die handwerklichen Betriebe gilt. Im übrigen bestehen auch innerhalb der motorisierten Betriebe für den Elektromotor noch hinreichend Neuinvestitionsmöglichkeiten, wie die vorstehende 72prozentige Elektromotoren-Durchschnittsleistung erkennen läßt. *Dr. H. W.*

Aus der polnischen Elektroindustrie. — Vordringen japanischer Glühbirnen auf dem polnischen Markt. — In Warschau sind in diesen Tagen zum erstenmal Erzeugnisse der japanischen Glühbirnenfabriken im Handel aufgetreten. Es sind dies 1- und 2 W-Birnen, deren Preise etwa 20 % unter dem regulären Marktpreis liegen.

Neue polnische Einfuhrzollerleichterungen für elektrisches Autozubehör. — Auf Grund einer Verordnung des polnischen Finanzministers sind mit Wirkung vom 13. IV. d. J. neue Zollvergünstigungen bei der Einfuhr von elektrischem Autozubehör nach Polen eingeführt worden. Die Zollerleichterungen betreffen: elektrische Vorrichtungen zum Aufleuchten und Beleuchten von Kraftfahrzeugen, elektrische Scheibenwischer, elektrische Signale, elektrische Fahrtrichtungsanzeiger für Kraftwagen sowie elektrische Anlasser. Der ermäßigte Einfuhrzoll beträgt 236 RM je 100 kg der vorerwähnten Erzeugnisse. *Dr. P.*

Ausfuhrbemühungen der polnischen Elektroindustrie. — Der Verband der polnischen elektrotechnischen Unternehmungen hat beschlossen, sich eine Sektion für Ausfuhr anzugliedern. Ihre Aufgabe soll in Zukunft die Erledigung aller mit der Ausfuhr zusammenhängenden Formalitäten sein, wie die Erlangung der bei Ausfuhrgeschäften eintretenden Vergünstigungen durch Rückerstattung der Einfuhrzölle für Rohstoffe und Halbfabrikate oder durch Ausfuhrprämien, genaue Verfolgung aller sich für den Kompensationshandel ergebenden Möglichkeiten, Erlangung von Vorzugszöllen in Handelsverträgen usw. Für die Durchführung der Organisationsarbeiten wurde eine Kommission von fünf Mitgliedern eingesetzt. Die neue Sektion scheint ihr Augenmerk besonders auch auf das russische Geschäft zu lenken, denn es wurde gleichzeitig mit ihrer Gründung die Vorbereitung einer wirtschaftlichen Studienreise des Verbandes nach Rußland besprochen. —

Abschluß des Heftes: 25. Mai 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang | Berlin, 7. Juni 1934 | Heft 23

Die feierliche Verpflichtung neuer Mitarbeiter im Verbande Deutscher Elektrotechniker.

Am Freitag, dem 25. Mai, hatte der Führer des VDE, Staatssekretär Dr.-Ing. E. h. Ohnesorge, zur feierlichen Verpflichtung der Vorsitzenden der neugebildeten Ausschüsse eingeladen. Entsprechend der Bedeutung des Verbandes für die Allgemeinheit waren auch Vertreter der Behörden, der Industrie und ihrer Organisationen zu der schlichten Feier gebeten. Herr Staatssekretär Ohnesorge kam, begleitet von seinen Stellvertretern Prof. Dr. R. Franke und Dir. Dr.-Ing. Lühr, schon geraume Zeit vor der Feier zum VDE-Hause, besichtigte das ganze Haus und begrüßte jeden einzelnen der Gefolgschaft an seinem Arbeitsplatz. Während der nun folgenden Sitzung des Führerrates fanden sich bereits im großen Sitzungssaal die geladenen Gäste mit der gesamten Gefolgschaft des VDE zusammen. Generalinspektor Dr.-Ing. Todt war persönlich erschienen, vertreten waren ferner das Reichsarbeits-, Reichspost-, Reichsverkehrs- und Reichswehrministerium, das Heereswaffenamt, Reichsbahn, Reichs - Rundfunk - Gesellschaft, die Abt. Elektrizität der Kommission für Wirtschaftstechnik — Reichsleitung der NSDAP, die Hochschulen, der REV, die Presse und Organisationen der Elektroindustrie und des Handels.

Herr Staatssekretär Dr.-Ing. E. h. Ohnesorge eröffnete die Feier mit der nachstehend im Auszug wiedergegebenen Ansprache.



Staatssekretär Dr.-Ing. E. h. Ohnesorge bei seiner Ansprache.

Es sei der Zweck der heutigen Feier, die Vorsitzenden der neuen Arbeitsausschüsse zu verpflichten, die ja letzten Endes die Träger der Verbandsarbeit seien mit der Aufgabe, der deutschen Elektroindustrie die Normen und Vorschriften zu schaffen, die sie brauche, um auf ihrem Gebiet führend zu bleiben. Auch das äußerlich so kleine Ereignis dieser Neuernennungen stehe doch im Zusammenhang mit den Dingen, die sich vor nunmehr 1½ Jahren in Deutschland ereignet haben. Das deutsche öffentliche Leben habe vor der Machtübernahme durch die NSDAP, ja, schon vor dem Kriege unter dem Eindruck einer großen Unwahrheit gestanden. Wohl sei unser Heer das beste der Welt gewesen, die Arbeit unserer Techniker vorbildlich, aber die führenden Männer hätten eine entscheidende Tatsache übersehen und sich führungslos auswirken lassen: die Maschine. Diese habe die deutsche Menschheit in zwei Gruppen geteilt, in die eine, die Nutznießerin der durch die Maschine gesteigerten Erzeugung war, und die andere, der die Maschine das Arbeitstempo vorschrieb und die sich als ihre Sklavin fühlte. Die Brücke über diesen Spalt aber habe gefehlt, und daran sei schließlich das Reich zugrunde gegangen. Der neue Staat werde sehr feste Brücken bauen müssen, um die Maschine, die er schützt und von deren Auswirkungen er eine höhere Kultur für alle erwartet, auch wirklich für das ganze Volk nutzbar zu machen. Unter diesem Gesichtspunkt stehe etwa das Werk „Kraft durch Freude", und aus ähnlicher Blickrichtung sei auch die Bildung der neuen Ausschüsse des Verbandes erfolgt. Die Kommission sei zusammengesetzt aus tüchtigen Männern, die der Industrie, dem Handwerk, dem Ingenieurwesen entstammen. Dem Führerrat und vor allem auch dem Führer des VDE selbst lägen alle Maßnahmen zur Wirtschaftsbelebung und zur Steigerung der Ausfuhr sehr am Herzen. Alles was geschehen könne, um der Industrie in ihrem schweren Wettbewerbskampf den Rücken zu stärken, solle getan werden. Der Redner ging besonders auf die schwierige Rohstofflage unserer Industrie ein und betonte, daß dies ein Grund sei, die Industrie in weitestem Maße zur Mitarbeit in den Kommissionen heranzuziehen. Er bat dann den Geschäftsführer des Verbandes, Herrn Dipl.-Ing. Blendermann, über die Tradition und die Entwicklung der Ausschüsse zu berichten.

Herr Blendermann führte folgendes aus:

Die vom VDE geschaffenen Bestimmungen und Normen sind Ausdruck einer in der deutschen Elektrotechnik schon seit langer Zeit vorhandenen Gemeinschaftsarbeit, deren für die gesamte deutsche Elektrotechnik äußerst wertvollen Ergebnisse dem Umstand zu verdanken sind, daß alle Mitarbeiter, wie Behörden, Wissenschaft, Elektrizitätswerke, Industrie, Handel und Gewerbe, ihre gesamten Erfahrungen bereitwillig und uneigennützig zur Verfügung stellen. Auf diese Weise ist es der deutschen Elektrotechnik gelungen, sich auf dem Wege der Selbstverwaltung nicht nur die notwendigen Sicherheitsbestimmungen zu schaffen, sondern auch eine gewisse Vereinheitlichung zum Nutzen aller an der Elektrotechnik beteiligten Kreise herbeizuführen. Die Vielseitigkeit der Zusammensetzung der Ausschüsse hat eine einseitige Behandlung der gestellten Aufgaben vermieden.

Der VDE hat bereits im Jahre 1893, seinem Gründungsjahr, die Kommissions- bzw. Ausschußarbeiten aufgenommen, die zu dem heute vorliegenden Vorschriftenbuch geführt haben. Durch die Zusammenarbeit mit den verschiedenen Behörden hat der Verband erreicht, daß, mit dem

Jahre 1897 beginnend, allmählich alle deutschen Staaten die ausdrückliche Anerkennung seiner Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen aussprachen, für die bis dahin eine polizeiliche Überwachung ausgeübt wurde, so daß die VDE-Vorschriften behördlicherseits allen nachgeordneten Stellen als Richtschnur aufgegeben wurden. Gleichzeitig hat der Verband in seinen Ausschüssen in enger Zusammenarbeit mit der Industrie die zugehörigen Normblätter herausgegeben.

Mit der Inkraftsetzung der z. Z. geltenden Fassungen von

VDE 0100/1930	Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V, V.E.S. 1.
VDE 0101/1930	Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2.
VDE 0105/1932	Vorschriften nebst Ausführungsregeln für den Betrieb von Starkstromanlagen V.B.S.
VDE 0115/1932	Vorschriften nebst Ausführungsregeln für elektrische Bahnen

ist die Anerkennung nicht mehr einzeln durch die in Frage kommenden Behörden des Reichs und der Länder, sondern zentral durch das Reichsarbeitsministerium erfolgt, dem die entsprechenden Anträge geschlossen zur Weitergabe an die einschlägigen Länderregierungen eingeliefert wurden. Das Reichsarbeitsministerium hat in dem Reichsarbeitsblatt die vollzogene Anerkennung der vorstehend aufgeführten 4 VDE-Bestimmungen als gültige Regeln der Wissenschaft und Technik bekanntgegeben. Auf diese Veröffentlichungen im Reichsarbeitsblatt ist im Vorschriftenbuch bei den obengenannten 4 Arbeiten unmittelbar unter dem Titel dieser Arbeiten hingewiesen.

Die Thüringische Staatsregierung in Weimar hat in der Gesetzsammlung für Thüringen Nr. 1/1933 vom 13. Januar 1933 als Landespolizeiverordnung über elektrische Starkstromanlagen vom 31. Dezember 1932 bestimmt, daß Anlagen zur Erzeugung, Aufspeicherung, Umformung, Verteilung und zum Verbrauch von elektrischem Starkstrom (Hoch- und Niederspannung) den Vorschriften des VDE entsprechen müssen, dauernd in diesem Zustande zu unterhalten sind und nur in diesem Zustande benutzt werden dürfen.

Der Senat der Freien Stadt Danzig beschloß, wie das Städt. Betriebsamt, Abt. Elektrizitätswerk, Danzig, unter dem 14. Februar 1933 mitgeteilt hat, am 24. Januar 1933, alle technischen Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker als grundsätzliche Richtlinien für die Ausübung staatlicher Hoheitsrechte anzuerkennen.

Die Berufsgenossenschaften haben die grundlegenden VDE-Bestimmungen als Unfallverhütungsvorschriften übernommen, in ähnlicher Weise stützen sich die Bergbehörden in ihren Bergpolizei-Verordnungen auf die VDE-Bestimmungen. Die Feuerversicherungsgesellschaften verzichten gleichfalls auf Herausgabe eigener Bestimmungen für elektrische Anlagen. Ferner fordern die „Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB)", die vom Reichsverdingungsausschuß beim Reichsfinanzministerium herausgegeben ist, und die polizeilichen Bauordnungen, so z. B. der Stadt Berlin, die Einhaltung der VDE-Bestimmungen; das gleiche gilt für wohl sämtliche deutschen Elektrizitätswerke.

Schließlich seien noch Reichsbahn, Reichspost und Reichswehr genannt, die ihren Bestimmungen die VDE-Arbeiten zugrunde legen. Sogar im Ausland sind die VDE-Bestimmungen zum Teil als Landesbestimmungen anerkannt. — Diese Beispiele mögen die Bedeutung der VDE-Bestimmungen beweisen.

Die Arbeiten des Verbandes und sein Vorschriftenwerk hatten vor dem Kriege in der ganzen Welt Geltung und wurden von einem großen Teil des Auslandes als führend anerkannt und dementsprechend übernommen. Leider haben Krieg und Nachkriegszeit diese für uns Deutsche erfreuliche Entwicklung jäh unterbrochen. Es gilt daher auch heute noch, verlorenen Boden wiederzugewinnen. Ebenso wie sich für die Förderung des Exportes die Forderung der Qualität als zwingend ergibt, müssen auch die VDE-Bestimmungen auf den höchsten Stand der heutigen Technik gebracht werden, um ihnen die alte Weltgeltung zu verschaffen.

Die VDE-Bestimmungen unterscheiden Vorschriften, Regeln, Leitsätze und Normen.

Vorschriften sind Bestimmungen, die mit Rücksicht auf Lebens- und Feuersgefahr aufgestellt sind und eingehalten werden müssen.

Regeln sind entweder Angaben, wie die zugehörenden Vorschriften mit den üblichen Mitteln im allgemeinen auszuführen sind, oder Angaben, die wie Vorschriften zu erfüllen sind, wenn nicht im Einzelfalle besondere Gründe eine Abweichung rechtfertigen.

Leitsätze sind Angaben, die nach Erprobung in Form von Regeln oder Vorschriften herausgegeben werden und deren Beachtung empfohlen wird.

Normen enthalten genaue Angaben in bezug auf Aufbau, Form und Maße, Werkstoffe, Gewichte, mechanische, elektrische oder magnetische Eigenschaften usw., die eingehalten werden sollen.

Kürzer ausgedrückt:

Vorschriften sind Muß-Bestimmungen,
Regeln Soll-Bestimmungen und
Leitsätze Kann-Bestimmungen;

dagegen sind die Normen im allgemeinen dimensionslos, d. h. erst durch Eingliederung der Normen in Muß-, Soll- oder Kann-Bestimmungen erhalten die Normen für den jeweils in Betracht kommenden Fall gleichsam eine Dimension und sind entsprechend den Bestimmungen, in die sie eingeordnet sind, zu befolgen.

Zukünftig ist als Ausführungsform der Bestimmungen den Vorschriften der Vorzug zu geben. Wenn diese Lösung nicht ohne weiteres möglich ist, so ist eine reinliche Scheidung zwischen den einzelnen Teilen einer Bestimmung erforderlich, und insbesondere die Vermengung der sog. Muß-Bestimmungen (Vorschriften) und Soll-Bestimmungen (Regeln) zu vermeiden, da hierdurch den Behörden die Übernahme der VDE-Bestimmungen erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht wird, weil Behörden nur mit Vorschriften arbeiten können.

Der Verband hat mit der 19. Auflage des Vorschriftenbuches zum erstenmal einen energischen Eingriff in den historischen Aufbau der Vorschriften vorgenommen, indem er die Arbeiten in 9 Gruppen eingeteilt und dadurch ein einheitliches System in das gesamte Vorschriftenwerk gebracht hat, das, wenn auch nicht eine 100prozentige Lösung, so doch eine Lösung darstellt, die sich durchweg gut bewährt hat. Es wird Aufgabe des Verbandes sein, diese Arbeiten weiter zu verfolgen und auch im einzelnen in den Bestimmungen zur Durchführung zu bringen.

Die Vorschriften, rückschauend betrachtet, sind auf Grund der jeweilig vorliegenden Einzelbedürfnisse entstanden, ohne daß mehr oder minder die einzelnen dem VDE gestellten Aufgaben einem übergeordneten Gesichtspunkte untergeordnet wurden. Um das historisch Gewordene einem logischen System einzuordnen, habe ich den Versuch gemacht, gleichsam einen Stammbaum der VDE-Vorschriften herzustellen. Dieser Stammbaum ergibt zwei Ursprungszellen, und zwar die bereits bestehenden „Leitsätze für den elektrischen Sicherheitsgrad von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber" (VDE 0111/1932) und die noch nicht bestehenden Bestimmungen über den elektrischen Sicherheitsgrad von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V. Aus diesen beiden Bestimmungen erwachsen bzw. um diese beiden Bestimmungen ordnen sich die anderen Bestimmungen für die großen Gebiete der Errichtung und des Betriebs elektrischer Anlagen sowie der Konstruktion von elektrischen Geräten und Anlageteilen. Für die Errichtung sind grundlegende Vorschriften vorhanden:

VDE 0100/1930	Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, V.E.S. 1.
VDE 0101/1930	Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber V.E.S. 2.
VDE 0800/1932	Vorschriften und Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen V.E.F.

Während diese namentlich aufgeführten Vorschriften systematisch auf den beiden Ursprungszellen fußen, zeigen die Vorschriften insbesondere für die Konstruktion ein Nebeneinander von Forderungen, was wohl seine Erklärung durch die Bedürfnisfrage findet, aber bei dem heutigen Stand der technischen Wissenschaften sicher durch zusammenfassende Gesichtspunkte in wesentlich einfachere Form gebracht werden kann. Allein mit Rücksicht auf die wirtschaftlichen Folgen, die jeweils mit der Aufstellung von Bestimmungen verbunden sind, ist es nicht möglich, das historisch Gewordene und durch die Entwicklung unter den damaligen Verhältnissen Wohlbegründete einfach über Bord zu werfen und durch Neues zu ersetzen.



Es kann heute nur meine Aufgabe sein, die große Linie, in der sich in Zukunft die Arbeiten des VDE zu entwickeln haben werden, zu zeigen, ohne bereits auf Einzelheiten einzugehen, die sich jeweils aus dem Bestreben, neue Erkenntnisse nutzbar zu machen, ergeben werden und nicht dem Zwang eines festen Programmes unterliegen können.

Bei Aufstellung früherer Konstruktionsbestimmungen handelte es sich zum großen Teil um Festlegungen von Ausführungsformen für einzelne Geräte, Anlageteile usw., die in der Praxis gebraucht und entsprechend im VDE durchberaten wurden, und um Prüfbestimmungen, die auf den Einzelfall zugeschnitten waren. Einmal bietet eine derartige konstruktive Bestimmung für die Fabrikation gewisse Einengungen, die von der Industrie mehr oder minder als unerwünscht empfunden werden. Zum anderen entstehen durch diese Art der Aufstellung von Bestimmungen eine Vielseitigkeit und Mannigfaltigkeit von Einzelbestimmungen, die auch wiederum von der Industrie als erschwerend angesehen werden. Es ist daher die Zusammenfassung von Einzelbestimmungen unter führenden Gesichtspunkten erforderlich, die auf Grund wissenschaftlicher Erfahrungen zu einer Systematisierung und Vereinheitlichung führen wird und muß. Die zukünftige Arbeit muß daher von dem Bestreben geleitet sein, von sich aus in klarer, prägnanter Form Wege für die weitere Entwicklung zu weisen, anstatt Bestehendes nur zu sichten und zu erhärten.

Besichtigung der Laboratorien der Prüfstelle im VDE-Hause. (Von links nach rechts: Staatssekretär Dr. Ohnesorge, Dir. Dr. Lühr, Dipl.-Ing. Blendermann, Prof. Dr. Franke.)

Ich hatte bereits in Wiesbaden Gelegenheit, darauf hinzuweisen, daß die Vielseitigkeit und Mannigfaltigkeit der Bestimmungen auf die Handhabung des gesamten Vorschriftenwerkes ohne wesentlichen Einfluß ist, da jede einzelne Arbeit mit wenigen Ausnahmen ein eng umrissenes Sondergebiet der Elektrotechnik betrifft.

Die höchste Forderung des VDE ist Sicherheit. Logischerweise entwickelt sich daraus für den VDE der Weg, der bei der Neuaufstellung von Bestimmungen einzuschlagen ist. Auf Grund wissenschaftlicher Gesichtspunkte muß ein bestimmter Grad der Sicherheit gleich einem Sicherheitspegel durch die Bestimmungen und Prüfungen umrissen werden. Konstruktive Bestimmungen sind hierfür wohl nur in den Fällen festzulegen, in denen dieser Zweck nicht durch eindeutige, jederzeit reproduzierbare Prüfungen erreicht werden kann. Durch Prüfungen wird das Verhalten von elektrischen Anlagen, Anlageteilen und Geräten bei solchen Beanspruchungen festzustellen sein, die gegenüber den Betriebsbedingungen entsprechend den Sicherheitsforderungen verschärft sind; gegebenenfalls sind durch weitere Prüfungen das Verhalten bei den gewöhnlichen Betriebsbedingungen aber unter Berücksichtigung von Alterungs- und Ermüdungserscheinungen infolge langer Gebrauchsdauer festzustellen.

Die Bestimmungen des VDE werden sich dementsprechend zukünftig mehr auf die Seite der Prüfbestimmungen legen müssen, um dadurch den Firmen weitgehende Freiheit in Konstruktion und Fabrikation zu geben. Unter keinen Umständen ist es jedoch angängig, daß die Herstellung unzulänglicher Erzeugnisse durch VDE-Bestimmungen gedeckt werden kann. Daher sind alle Möglichkeiten zu erfassen, damit die VDE-Bestimmungen in jeder Beziehung eindeutig und umfassend das Mindestmaß der zu fordernden Sicherheit angeben.

Zu Beginn der Ausschußarbeiten ist grundsätzlich zu klären, ob der Umfang der auf Grund der historischen Entwicklung festgelegten Arbeiten auch für die Zukunft zweckmäßig beibehalten, erweitert oder sonst abgeändert werden muß. Es ist m. E. nicht einzusehen, warum nicht beispielsweise auf dem Gebiete der Stromsicherungen sowohl einerseits die flinken, anderseits die trägen Schmelzsicherungen als auch IS-Schalter, Leistungsautomaten, Stromwächter u. ä. gleichzeitig behandelt werden können, während sie heute in mehreren Arbeiten enthalten sind. Aus diesem Grunde ist eine rege Zusammenarbeit der einzelnen Ausschüsse und insbesondere eine gegenseitige Fühlungnahme der einzelnen Vorsitzenden der Ausschüsse erforderlich, wenn aus dem durch die Geschichte durchaus begründeten Vorschriftenwerk, wie es heute vorliegt, ein rein nach technisch-wissenschaftlichen Gesichtspunkten logisch aufgebautes Ganzes entstehen soll.

Die Arbeit in den Ausschüssen wird zweckmäßig in verständnisvoller Zusammenarbeit aller Beteiligten in einzelne Gebiete aufgeteilt, die jeweils von einzelnen Mitgliedern der Ausschüsse als Sachbearbeiter in Form von Referaten, Berichten und ähnlichen übernommen werden, um in den Ausschußsitzungen von der Suche nach geeignetem Material befreit und nur auf die Sichtung des Dargebotenen beschränkt zu sein.

§ 15 der Satzung des VDE vom 30. November 1933 enthält die für die Bildung der Ausschüsse und ihre Arbeiten aufgestellten Richtlinien:

„Zur Behandlung bestimmter Aufgaben werden von dem Führer des VDE Ausschüsse aus Fachleuten gebildet. Den Vorsitzenden dieser Ausschüsse bestimmt der Führer des VDE; er entscheidet auch über die ihm von den Ausschüssen erstatteten Berichte.

Der Geschäftsführer und seine Vertreter sind von Amts wegen Mitglieder der Ausschüsse.

Der Führer des VDE kann die den Ausschüssen übertragenen Aufgaben jederzeit erweitern oder für beendet erklären.

Die Mitglieder der Ausschüsse müssen Reichsdeutsche arischer Abstammung sein.

Die Sitzungen werden nach Fühlungnahme mit dem Vorsitzenden der Ausschüsse durch die Geschäftstelle einberufen.

Abstimmungen finden in den Ausschüssen nicht statt. Der Vorsitzende des Ausschusses berichtet nach Abschluß der Aufgabe über die Geschäftstelle an den Führer des Verbandes. Wird ein abschließendes Ergebnis nicht erreicht, so entscheidet der Geschäftsführer des Verbandes über die weitere Behandlung der Aufgabe. Der Geschäftstelle steht das Recht zu, gegen Beschlüsse der Ausschüsse Einspruch zu erheben und eine erneute Beratung unter Beachtung der Begründung des Einspruches zu fordern."

Zur Steigerung der Arbeitsfähigkeit der Ausschüsse des VDE wird besonderer Wert auf ihre geringe zahlenmäßige Zusammensetzung gelegt. Dagegen haben die Ausschüsse jederzeit die Möglichkeit, durch zeitweise Heranziehung geeigneter Fachleute in Sonderfällen die Lösung bestimmter Aufgaben herbeizuführen.

Die zukünftige Arbeit wird sich zweckmäßig in drei Abschnitte gliedern, und zwar einerseits die technisch-wissenschaftliche Behandlung der zu lösenden Aufgaben, anderseits die Befragung der Wirtschaft, inwieweit die technisch-wissenschaftlichen Gesichtspunkte für sie tragbar sind, und drittens die Überarbeitung bzw. Angleichung unter gleichzeitiger Berücksichtigung der von der gesamten Elektrotechnik zu stellenden Forderungen auf technisch-wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Gebieten.

Es muß ausdrücklich hervorgehoben werden, daß der VDE in der Aufstellung von Bestimmungen keinen Selbstzweck sieht, sondern daß der VDE lediglich als Sachwalter der von allen Kreisen an ihn herangetragenen Forderungen Bestimmungen in Gemeinschaft gerade mit diesen Kreisen aufstellt, um als allgemein anerkannte neutrale Stelle der gesamten deutschen Elektrotechnik zu dienen und die deutsche Elektrotechnik im In- und Auslande in jeder Beziehung zu unterstützen.

Ich nenne nun die Namen der Vorsitzenden der neugebildeten VDE-Hauptausschüsse:

Obering. Hoeres für den Ausschuß für Errichtungsvorschriften I und den Ausschuß für Erdung
Dr.-Ing. Reimann für den Ausschuß für Explosionsschutz
Dir. Tonnemacher für den Ausschuß für Errichtungsvorschriften II
Dr.-Ing. Wiegand für den Ausschuß für Leuchtröhren
Obering. Bürklin für den Ausschuß für Freileitungen
Prof. Dr.-Ing. Philippi für den Ausschuß für Bergwerksanlagen
Obering. Alvensleben für den Ausschuß für Betriebsvorschriften
Dr.-Ing. Berthold für den Ausschuß für Röntgenanlagen
Obering. Zastrow für den Ausschuß für Schwachstrombeeinflussung
Dir. Kolb für den Ausschuß für Drähte und Kabel
Oberreg.-Rat Dr. Schmidt für den Ausschuß für Zähler, den Ausschuß für Meßinstrumente und den Ausschuß für Meßwandler
Prof. Dr.-Ing. Kloß für den Ausschuß für elektrische Maschinen und den Ausschuß für Transformatoren
Dr. Monath für den Ausschuß für elektrische Bahnausrüstung
Prof. Dr. phil. Franke für den Ausschuß für Fernmeldetechnik
Abteilungsdir. Dr. Harbich für den Ausschuß für Hochfrequenztechnik und den Ausschuß für Rundfunkstörungen
Dir. Howald für den Ausschuß für Elektrowärmegeräte
Obering. Sprick für den Ausschuß für Geräte mit Kleinstmotoren
Dr. Herrmann für den Ausschuß für Elektromedizin
Dir. Sessinghaus für den Ausschuß für Installationsmaterial
Prof. Schob für den Ausschuß für Isolierstoffe
Dr.-Ing. Krohne für den Ausschuß für Hochspannungsschaltgeräte
Dr.-Ing. Müller-Hillebrand für den Ausschuß für Überspannungsschutz
Dir. Dr. Prüß für den Ausschuß für Bahnwesen
Dr.-Ing. Kade für den Ausschuß für Schaltbilder
Prof. Dipl.-Ing. Matthias für den Ausschuß für den elektrischen Sicherheitsgrad über 1000 V
Obering. Scharowsky für den Ausschuß für Starkstromkondensatoren
Dir. Dr. Weicker für den Ausschuß für Hochspannungsisolatoren und den Ausschuß für Spannungsmessungen
Prof. Dr.-Ing. Marx für den Ausschuß für Prüfung mit Spannungsstößen
Dipl.-Ing. Bisschop für den Ausschuß für Elektrowerkzeuge
Dipl.-Ing. Besold für den Ausschuß für Sicherungswesen und den Ausschuß für Schalt- und Steuergeräte
Dipl.-Ing. Vahl für den Ausschuß für Klein- und Kleinspannungs-Transformatoren

Herr Staatssekretär Ohnesorge wandte sich nun an die neu ernannten Vorsitzenden der Ausschüsse:

„Aus den Ausführungen von Herrn Blendermann ersehen Sie, skizzenhaft umrissen, die neu geformten Richtlinien für die zukünftigen Arbeiten des VDE, die durch Ihre wertvolle Mitarbeit Leben gewinnen und gefördert werden sollen.

Als Führer des VDE verpflichte ich Sie zu einer von voller Verantwortung getragenen Mitarbeit im Sinne unseres Führers und Kanzlers Adolf Hitler, die darin gipfelt, daß eigene hemmende Wünsche der großen gemeinsamen Notwendigkeit unter bewußter Wahrung nationaler Interessen untergeordnet werden und daß unter Hergabe der besten Leistung des Einzelnen, durch verständnis- und vertrauensvolle Zusammenarbeit Aller ein Werk geschaffen wird, das der deutschen Elektrotechnik im In- und Auslande und damit dem gesamten Volke dient und zur Ehre gereicht.“

Durch Handschlag gelobte jeder einzelne der Vorsitzenden dem Verbandsführer treue Mitarbeit und Gefolgschaft, und abschließend ergriff nun Herr Prof. Dr.-Ing. Kloß im Namen seiner Mitarbeiter das Wort.

Er legte dar, warum auch ein Fachverband wie der VDE sich auf die nationalsozialistische Führung umstellen müsse. Der Nationalsozialismus habe die organisatorische Form einer politischen Partei nicht als Endzweck, sondern als Durchgangstadium gewählt. Er gehe auf Erfassung der Volksgesamtheit aus und müsse auch beim Einzelmenschen nicht nur einen Teil seiner Lebensbetätigung erfassen und leiten, sondern sich auch hier an den ganzen Menschen wenden und ihn unter den verpflichtenden Leitgedanken stellen, Glied eines Volksganzen zu sein. Der VDE brauche nicht „umzulernen“, er verdanke ja sein Bestehen der Notwendigkeit, die Interessen auf dem Gebiete der Elektrotechnik so aufeinander abzustimmen, daß jeweils die für die Allgemeinheit bestmögliche Lösung gefunden wird. In guter Zusammenarbeit sei so das gleichsam „freiwillige Gesetzbuch“ der VDE-Vorschriften zustande gekommen.

Herr Prof. Kloß gelobte dem Führer des Verbandes im Namen der Ausschußvorsitzenden treue Gefolgschaft und gab allen, die im Rahmen des VDE miteinander arbeiten wollen, noch den Wunsch auf den Weg, daß ein jeder nicht nur in dieser Gemeinschaftsarbeit, sondern in seinem ganzen Sein und Wesen sich von wahrhaftem nationalsozialistischem Geiste erfüllen lasse. Er werde dadurch ein Erlebnis haben, das nur als ein Wunder bezeichnet werden könne. Die tief innerliche aufrichtige Hingabe an Hitlers große Idee erweise sich als Kraftquelle von nie geahnter Stärke. Folge man dem Vorbild unseres Führers Adolf Hitler an Beharrlichkeit und Treue, so werde auch der Arbeit im VDE zum Wohle der deutschen Elektrotechnik Erfolg beschieden sein.

Mit einem dreifachen „Sieg Heil“ auf den Führer beendete Staatssekretär Ohnesorge die Feier und bat alle, Gäste und Gefolgschaft, noch einige Zeit bei einer Tasse Kaffee zusammenzubleiben. Schnell veränderte sich der feierliche Sitzungssaal in einen gemütlichen Gastraum, man nahm an Einzeltischen Platz und fand Gelegenheit, einander kennenzulernen und von der kommenden Arbeit zu sprechen. In fröhlicher Stimmung blieb man noch einige Zeit beisammen. — Heute ist die Feier verklungen, und es gilt das Wort des Führers: „An die Arbeit!“ *Wr.*

Phasenumformerlokomotive der Königl. Ungarischen Staatsbahnen.

Von Dipl.-Ing. **H. Tetzlaff**, Berlin.

Übersicht. Die nach System Kandó gebauten Schnell- und Güterzuglokomotiven für Einphasenstrom von 50 Hz werden aus dem Netz der Landes-Stromversorgung über Umspannwerke gespeist. Sie zeigen viele elektrotechnisch sehr bemerkenswerte Einzelheiten, besonders den Phasenumformer, die Steuerungsanordnung, den Fahrmotor, Regelung auf besten Motorwirkungsgrad und Leistungsfaktor. Die neuartigen Grundgedanken und Bauformen sind hervorgehoben.

Die unmittelbare Verwendung der in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung üblichen Frequenz von 50 Hz zum Betrieb von elektrischen Bahnen erfährt in Europa zunehmende Beachtung. Nach eingehenden Versuchen taten die Kgl. Ungarischen Staatsbahnen in dieser Richtung unlängst einen entscheidenden Schritt im großen, indem sie einen ihrer wichtigsten Verkehrswege, nämlich den ungarischen Teil der Bahnstrecke Budapest—Wien, mit dieser Stromart zu elektrisieren begannen. Aus früher an dieser Stelle angeführten Gründen[1] gestaltete die ungarische Regierung die öffentliche Elektrizitätsversorgung unter Verwendung der einheimischen Kohle zusammen mit dem elektrischen Bahnbetrieb zu einem einheitlichen Wirtschaftsunternehmen. Diesem wurde die übliche Stromart, wie sie bereits in vielen Elektrizitätsunternehmungen vorhanden war, zugrunde gelegt. Daher errichtete man ein einheitliches Großkraftwerk für Drehstrom von 50 Hz an einer kohlereichen, auch für den Bahnbetrieb günstigen Stelle. Die Finanzlage zwang zu sparsamster Ausgestaltung, wobei die Speisung des Fahrdrahtes im Parallelbetrieb zur öffentlichen Fernversorgung mit dieser Frequenz am vorteilhaftesten erschien. Im Bereiche der Eisenbahnanlagen wurden lediglich einige Umspannwerke zur Lieferung der Fahrdrahtspannung von 15 kV erforderlich.

Als Triebfahrzeuge kamen zunächst nur Lokomotiven in Betracht. Die in ihrer endgültigen Form seit 1932 abgelieferten Lokomotiven bilden das Ergebnis eines dreijährigen Probebetriebes auf einer kurzen Versuchsstrecke mit einer etwas kleineren Versuchslokomotive der Achsanordnung E. Man nahm bei ihrer Durchbildung von Anfang an den Weg weitgehender Vereinheitlichung, indem dieselben Ausrüstungsteile für eine Schnellzug- und eine Güterzug-Lokomotivgattung verwendet wurden. Um diese übereinstimmende elektrische Ausrüstung baut sich die Schnellzuglokomotive in der Achsanordnung 1 D 1, die Güterzuglokomotive in der Achsanordnung F herum (Abb. 1). Die Hauptabmessungen enthält die Zahlentafel 1. Der mechanische Teil der Lokomotive wurde ganz, der elektrische zum Teil in Ungarn hergestellt. Aus Finanzie-

[1] ETZ 1924, S. 751; 1930, S. 819. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. Bd. 84, S. 350 (1929).



Zahlentafel 1. Angaben über die Schnellzug- und Güterzug-Lok.

	1 D 1-Schnellzug-Lok.	F-Güterzug-Lok.
Fahrdrahtnennspannung	15 kV	
Frequenz	50 Hz	
höchste Geschwindigkeitsstufe	100 km/h	68,3 km/h
Treibraddurchmesser	1 660 mm	1 150 mm
Kurbelhalbmesser	400 mm	
Laufraddurchmesser	1 040 mm	—
Treibachsstand (fester Achsstand)	6 360 „	5 800 mm
Gesamtachsstand	10 260 „	8 340 „
ganze Länge über Puffer	13 690 „	13 430 „
Gesamtgewicht, betriebsfertig	94 000 kg	
Gewicht des mech. Teiles	50 000 „	
Gewicht der elektr. Ausrüstung	41 100 „	
Gewicht der Betriebsstoffe (Sand, Wasser, Kühlöl, Sodalösung)	2 900 „	
Reibungsgewicht	66 200 kg	94 000 kg
größter Achsdruck	17 800 kg	
Gewicht des Phasenumformers mit Hilfseinrichtungen ohne Wasser u. Öl	12 700 kg	
Gewicht der umlaufenden Teile des Phasenumformers	4 000 kg	
Drehzahl des Phasenumformers	1 500 U/min	
Anzahl der Fahrmotoren	1	
Gewicht des Fahrmotors mit Kurbeln ohne Lüfter	18 500 kg	
Gewicht der umlaufenden Teile des Motors	10 000 kg	
Dauerleistung des Fahrmotors an der Kurbelwelle bei 3. und 4. Geschwindigkeitsstufe	2 200 PS	
größte Leistung des Fahrmotors bei 3. und 4. Geschwindigkeitsstufe	3 500 PS	
Fahrmotordrehzahl bei größter Geschwindigkeit	333 U/min	
Anzahl der Geschwindigkeitsstufen	4	
Spannung der Hilfsbetriebe	70 ··· 110 V	
Lichtspannung (50 Hz)	24 V	
Anzahl der bestellten Lok. (1931)	36	
Ablieferung der ersten Lok.	Mai 1932	
Hersteller des Fahrzeugteiles	Kgl. Ung. Staats-Maschinenfabrik, Budapest	
Entwurf der elektr. Ausrüstung	K. v. Kandó, Ganz & Co., Budapest	
Hersteller der elektr. Ausrüstung	Ganz & Co., AG., Budapest	
einige Einzelteile von	Metropolitan-Vickers Electrical Co., Ltd., Manchester	

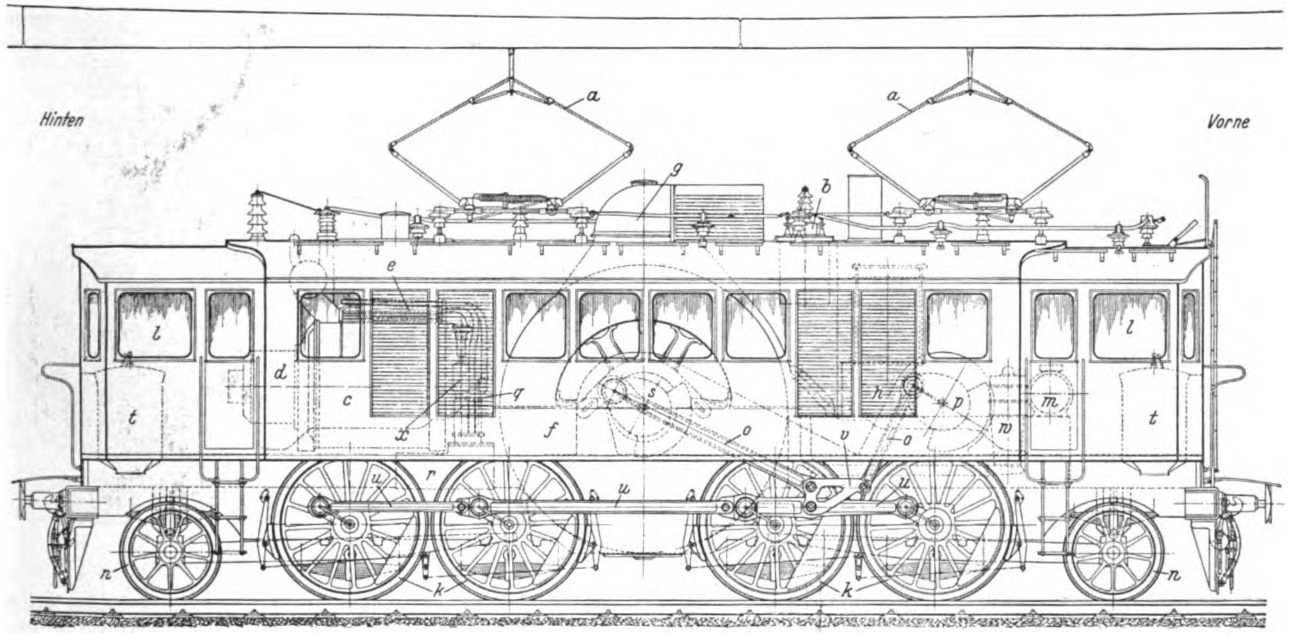
rungsgründen mußten die Fahrmotoren und einige Schaltvorrichtungen aus dem Ausland bezogen werden.

Man legte ihnen das von Kandó entwickelte Phasenumformersystem zugrunde. Mit diesem versuchte man die in Amerika beobachteten Mängel des Phasenumformers im Lokomotivbetrieb zu umgehen. Insbesondere wählte man einen kommutatorlosen Induktionsmotor für den Lokomotivantrieb, dem man eine möglichst große Polzahl zur Erzielung passender Umlaufzahlen bei höherer Frequenz gab. Mit der kleinen Polteilung, die wegen der beschränkten Raumverhältnisse im Bahnfahrzeug nötig wurde, hätte auch der Luftspalt stark verringert werden müssen, wenn man nicht ein unangenehmes Absinken des Leistungsfaktors hätte in Kauf nehmen wollen. Kandó bemeisterte diese Schwierigkeit durch seinen Phasenumformer, der den wattlosen Strom für den Fahrmotor zu liefern hat, so daß dessen Leistungsfaktor für das Fahrleitungsnetz mehr oder weniger gleichgültig wird und man also einen betrieblich gut aufrechtzuerhaltenden Luftspalt ausführen kann.

Wie aus den theoretischen Ausführungen früherer Veröffentlichungen bekannt ist[2], spielt ferner für den Wirkungsgrad des Motors dessen Klemmenspannung im Verhältnis zur Belastung eine wichtige Rolle. Diese Anpassung der Klemmenspannung an die Motorbelastung konnte Kandó ebenfalls mit seinem Phasenumformer zweckmäßig erreichen, indem er diesen entsprechend erregte. Der Verlauf der Klemmenspannung für den besten Wirkungsgrad und derjenige für den besten Leistungsfaktor in Abhängigkeit von der Belastung des Motors wird zwar durch ganz verschiedenartige Schaulinien dargestellt. Sie fallen aber im gewöhnlichen Belastungsbereich ziemlich zusammen. Ferner fällt diesem Umformer die Aufgabe zu, den Einphasenstrom des Fahrdrahtes in Mehrphasenstrom für den Motor zu verwandeln.

Die elektrische Ausrüstung (Abb. 2) weist einen sehr einfachen Hochspannungsteil auf, indem die Stromabnehmer (Bauart der Deutschen Reichsbahn und mit ähnlichen Steuerungs- und Sicherungseinrichtungen betätigt wie bei Reichsbahnlokomotiven) über einen Hauptölschalter (ebenfalls der bekannten Reichsbahnbauart ähnlich und mit Höchststrom- und Nullspannungsauslösung versehen) mit der über das Dach emporragenden Primäreinführung des Umformers verbunden sind. Beim Ausschalten des Ölschalters wird selbsttätig die Wicklung des Umformers geerdet und seine Erregung geschwächt. Außerdem zeigt ähnlich wie in der Schweiz erprobt eine Glimmlampe, die über einen Kondensator mit der Oberspannung verbunden ist, an, ob die Stromabnehmer Span-

[2] ETZ 1925, S. 37.



a Stromabnehmer
b Hauptschalter
c Phasenumformer
d Erregermaschine
e Öl- und Wasserkühler des Phasenumformers
f Fahrmotor
g Lüfter des Fahrmotors
h Flüssigkeitsanlasser
k Treibräder
l Führerräume
m Luftpumpen
n Laufräder
o Treibstangen
p Blindwelle
q Kühlwasserpumpe
r Kühlwasserbehälter
s Motorkurbel
t Hauptfahrschalter
u Kuppelstangen
v Kandóscher Gelenkrahmen
w Pumpe des Flüssigkeitsanlassers
z Hilfspumpe für das Kühlwasser

Abb. 1. Schnittzeichnung der Schnellzuglokomotive 1-D-1.

nung bekommen. Das andere Ende der Hochspannungswicklung liegt an Erde.

Der Umformer hat eine unmittelbar vom Fahrdraht gespeiste einphasige Hochspannungswicklung und eine mehrphasige Niederspannungswicklung, die mit dem Primärteil des Motors verbunden ist. Beide Wicklungen liegen im Ständer des Umformers. Jede Wicklung ist in eine besondere Nutengruppe eingelegt (Abb. 3). Zwischen diesen liegt eine magnetische Brücke, die das Eindringen des Läuferfeldes in die außen liegende Einphasen-Hochspannungswicklung zum Teil verhindert. Dadurch läßt sich der Magnetfluß so einstellen (allerdings nur bei Herstellung des Blechschnittes), daß die geforderte Gesetzmäßigkeit für Wirkungsgrad und Leistungsfaktor erfüllt wird. Das Mehrgewicht des Phasenumformers als zusätzlichen

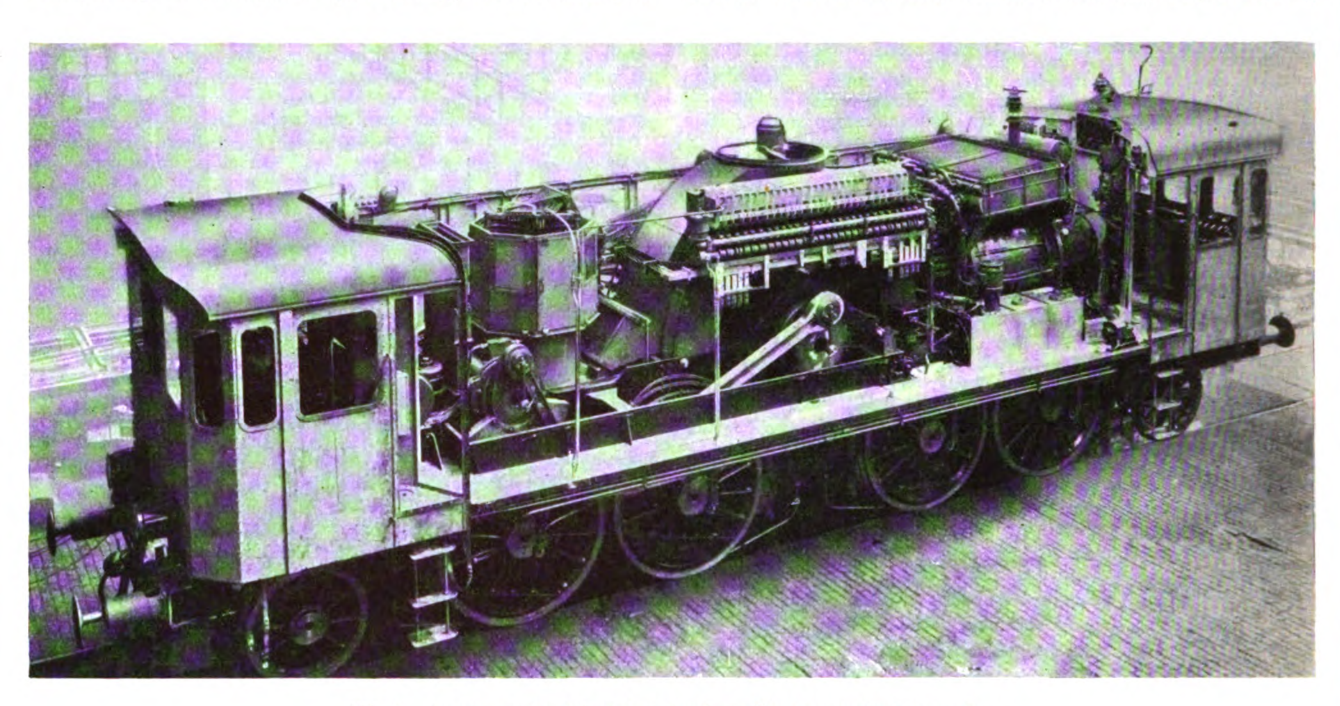


Abb. 2. Anordnung der elektrischen Ausrüstung im Innern der Lokomotive.

c Ständerblech
d Nuten der Primärwicklung
e Nuten der Sekundärwicklung
f Schlitze für die Ölkühlung
h magnetische Brücke
i Hartpapierrohr
k Luftspalt
l Dämpferstäbe
m Läufernabe
n schwalbenschwanzförmige Nuten der Läufernabe
o den Eisenkörper des Läufers bildende Stahlzähne
p Erregerwicklung
r Wasserkühlrohre

Abb. 3. Wicklungsanordnung des Phasenumformers.

Bestandteils der Lokomotivausrüstung soll dadurch z. T. aufgehoben werden, daß der Motor infolge ständigen Arbeitens im günstigsten Wirkungsgradbereich klein gehalten werden kann. Da der Umformer außerdem mit 15 kV gespeist wird, ist kein Transformator für die Fahrleistung erforderlich. Der Umformer kann regelnd auf die Fahrleitungspannung zurückwirken, weil er auch voreilenden Strom aufnehmen kann und durch kapazitätsähnliche Wirkung die Fahrdrahtspannung erhöht. Dies ist zur Beruhigung der durch den Bahnbetrieb ungleichmäßig belasteten Netzphase der allgemeinen Elektrizitätsversorgung wichtig und tritt einem grundsätzlichen Bedenken gegen solche Verbindung von Bahnbetrieb und Landesversorgung entgegen. Niederspannungs-Kurzschlüsse sind infolge sehr niedrigen Kurzschlußstromes des Umformers ohne wahrnehmbare Folgen. Der Umformer fällt dabei außer Tritt und hebt den Arbeitszufluß auf. Weiter ist wichtig, daß selbsttätige Arbeitsrückgewinnung ohne besondere Schaltvorrichtungen oder Regelung durch den Führer eingestellt werden kann, so daß Nutzbremsung in ebenso einfacher Weise stattfindet wie bei Drehstrom-Zugförderung.

Der Gesamtaufbau des Umformers zeigt eine Fülle eigenartiger Baugedanken (Abb. 4). Der die Hochspannungswicklung tragende Ständer ruht in einem ölgefüllten Gehäuse, wodurch einfache Isolation und ausgiebiger Wärmeabstrom erzielt werden. Eine Ölumlaufpumpe, an

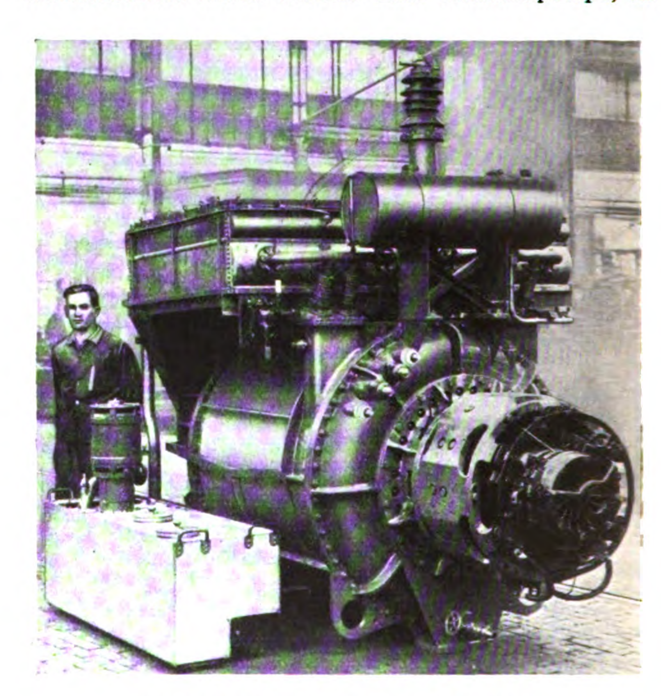


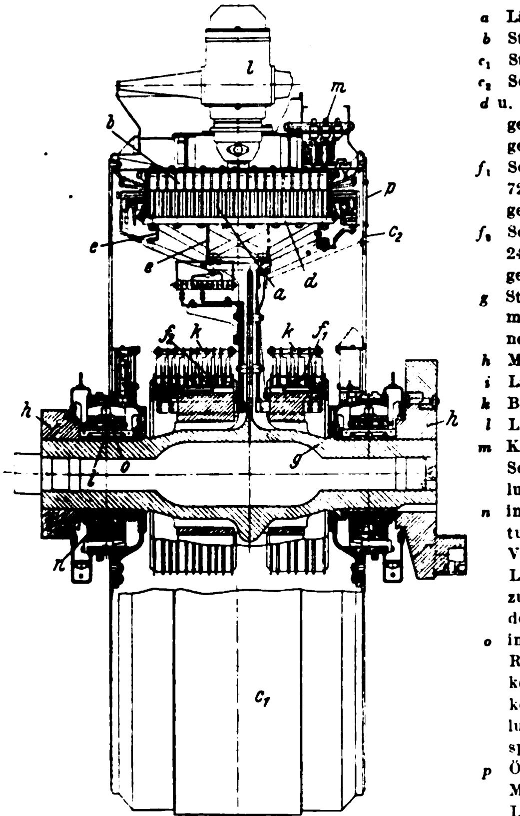
Abb. 4. Gesamtaufbau des Phasenumformers.

der einen Stirnwand des Gehäuses befestigt, treibt das Öl durch einen auf dem Umformer liegenden Röhrenkühler, der durch einen Lüfter angeblasen wird. Die zum Fahrmotor führenden Sekundärklemmen sind durch die der Hochspannungseinführung gegenüberliegende Gehäusestirnwand herausgeführt. Den Abschluß des Ölraumes innerhalb der Ständerbohrung bildet ein Hartpapierrohr. In diesem arbeitet der Läufer, der die Erregerwicklung trägt. Auf seiner Welle, die in Rollenlagern läuft, sitzen

die Erregermaschine und ein Anwurfmotor. Da mit beträchtlichen Verlusten im hochbelasteten Läufer bei dessen gedrängter Bauart zu rechnen war, ist er mit einer Wasserkühlung versehen, bestehend aus Rohrelementen, die innerhalb der Wicklungspulen in die Läufernuten eingebettet sind (Abb. 5). Das Kühlwasser wird durch eine auf der Läuferwelle sitzende und durch eine weitere neben dem Umformer auf einen Kühlwasserbehälter gestellte selbständige Umlaufpumpe in einen zweiten Rohrkühler gefördert, der über dem erwähnten Ölkühler im gleichen Luftstrom liegt. Beide Kühler brauchen 12 m³/s Kühlluft. Die wirksame Oberfläche der Kühler beträgt 251 m², die Lüfterleistung 10 PS. Innen ist der Stahlkörper des Läufers hohl und von Kühlwasser durchströmt. In seinen Umfang sind die Zahnpakete mit Schwalbenschwänzen eingesetzt (Abb. 3). Um diese Zähne herum ist ein Dämpferkörper gelegt. Der Gesamtspalt zwischen den Eisenkörpern von Ständer und Läufer beträgt 21 mm. Hiervon bleiben nur 3,5 mm für den Luftraum übrig. Den Rest nehmen das erwähnte Hartpapierrohr und die Dämpfung ein.

a Eisenkörper des Ständers
b Gußeisengehäuse des Ständers, als Ölbehälter ausgebildet
c Ölumlaufpumpe
Hartpapierrohr
g Stopfbüchse zur Abdichtung des Hartpapierrohres
h Dämpferkörper
i Luftspalt
k Läufernabe
l Nuten der Läufernabe
m den Nutenkörper bildende Zähne
n Wicklungsköpfe des Läufers
o Kühlschlitze
p Kühlrohre
q Bohrung zur Zu- und Abführung des Kühlwassers
r Eintrittstelle des Kühlwassers
s Austrittstelle des Kühlwassers
t Rollenlager der Welle
v Wasserumlaufpumpe
y Hochspannungseinführung
z Polgestell der Erregermaschine
a_1 Hauptpole der Erregermaschine
b_1 Bürstenträger der Erregermaschine
c_1 Schleifringe der Erregermaschine
d_1 Wicklungsköpfe der Primärwicklung des Phasenumformers
e_1 Anker der Erregermaschine
f_1 Anker des Anwurfmotors
g_1 Ständer des Anwurfmotors
h_1 Klemmen der Sekundärwicklung
l_1 Kommutator der Erregermaschine
p_1 Lagerschild des Phasenumformers an der Erregerseite
q_1 Wicklungsschutzschild
r_1 Ölablaß

Abb. 5. Schnittzeichnung des Phasenumformers.



a Läufer
b Ständer
c_1 Ständergehäuse
c_2 Schilde
d u. *e* Verstellfungen des Läufergestelles
f_1 Schleifringe der 72- bzw. 36poligen Wicklung
f_2 Schleifringe der 24- bzw. 18poligen Wicklung
g Stahlgußwelle mit angegossenen Armen
h Motorkurbeln
i Lagerschalen
k Bürstenhalter
l Lüfter
m Klemmen der Sekundärwicklung
n in radialer Richtung wirkende Verstellkeile der Lagerschalen zur Einstellung des Luftspaltes
o in tangentialer Richtung wirkende Verstellkeile zur Regelung des Lagerspieles
p Öffnungen zum Messen des Luftspaltes

Abb. 6. Schnitt des Fahrmotors.

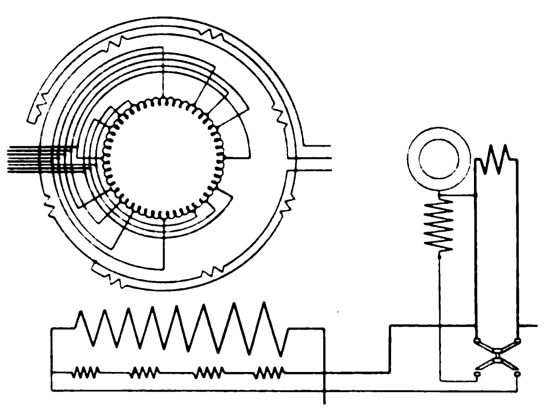


Abb. 7. Vereinfachter Schaltplan des Phasenumformers und des Anwurfmotors.

Außer den erwähnten Hauptwicklungen enthält der Ständer noch eine einphasige Hilfswicklung, die zur Speisung der Hilfsphase des Anwurfmotors dient und den Beleuchtungstransformator sowie Meßvorrichtungen versorgt. Eine vierte Wicklung arbeitet auf die Motoren der Hilfsbetriebe mit dreiphasiger Spannung. Zum Anlassen und Stillsetzen des Phasenumformers dient eine Druckknopfsteuerung, die den Lokomotivführer von jeder besonderen Mühe hierbei entlastet. Da bei Nutzbremsung der Umformer beim Ausbleiben der Fahrdrahtspannung nicht mehr vom Netz aus synchron gehalten wird und durchgehen kann, ist ein Zentrifugalausschalter zu seiner selbsttätigen Stillsetzung angeordnet. Der in seinem Aufbau schon erwähnte Anwurfmotor ist ein zweiphasiger Induktionsmotor. Er beschleunigt in 3 min den Umformer auf 1000 U/min. Die volle Drehzahl von 1500 U/min erreicht er dann durch asynchrone Beschleunigungswirkung seines Dämpferkäfigs. Nach im ganzen etwa 4 min ist der Synchronismus hergestellt. Der Anwurfmotor wird abhängig von der Sekundärklemmenspannung des Umformers selbsttätig ausgeschaltet. Die Hochspannungswick-

lung des Umformers darf ohne weiteres an die Fahrdrahtspannung gelegt werden, da infolge reichlicher Streuung im Bereich der Hochspannungswindungen der Ständer auch bei Stillstand des Läufers keine zu hohe Stromstärke führt. Der ganze Umformermaschinensatz ist 2735 mm lang. Sein Läuferdurchmesser ist 682 mm. Seine Breite ist hauptsächlich durch die Kühler bestimmt und beträgt 1968 mm. Einen vereinfachten Schaltplan des Phasenumformers und des Anwurfmotors zeigt Abb. 7. Der Phasenumformer hat sich gegen Spannungsschwankungen auf der primären Seite als völlig unempfindlich gezeigt.

Bemerkenswert ist der Aufbau des Fahrmotors (Abb. 6), eines Mehrphasen-Induktionsmotors für vier Regelgeschwindigkeiten, erzielbar durch Änderung der Polzahl. Sein Läufer ist aus einem Kranz von Eisenringen gebildet, die durch verschweißte Versteifungen zu einem festen Körper zusammengefügt sind und die Mehrphasenwicklungen tragen. Es ist eine äußere Wicklung mit 72 oder 36 Polen und eine innere mit 24 oder 18 Polen aufgebracht. Die Wicklungen sind mit Schleifringen für die Stromzuführung verbunden, die im Innern des Läuferrades auf hohl gegossener Welle befestigt sind. Den verschiedenen Polzahlen der beiden Wicklungen entsprechen die synchronen Geschwindigkeiten von 100, 75, 50 und 25 km/h. Entsprechend dem geringeren Treibraddurchmesser sind die zugehörigen Geschwindigkeiten der Güterzuglokomotive 68,3, 51,5, 34,3 und 16,6 km/h.

Der Ständer hat einen Bohrungsdurchmesser von 2620 mm, in dem sich der Läufer mit 2 mm Luftspalt dreht. Dieser in mechanischer Beziehung verhältnismäßig kleine Luftspalt wird durch Prüföffnungen hindurch überwacht. Außerdem dienen besondere Meßvorkehrungen an den Ankerlagern zur Erhaltung des zulässigen radialen Wellenspiels. In Anbetracht der kleinen Polteilung wollte man den Luftspalt nicht größer machen und nahm lieber seine sorgfältige Überwachung in Kauf, weil sonst der vom Phasenumformer aufzubringende größere Magnetisierungsstrom einen größeren und schwereren Umformer erfordert hätte. Auch bei ortsfesten Motoren wird bei $D =$ 2600 mm im allgemeinen kein größerer Luftspalt als 2 mm angewendet. Die Kontrolle desselben erfordert keine besondere Sorgfalt und Mühe. Der Sekundärteil liegt im Ständer. Seine Wicklung ist weitgehend unterteilt und wurde daher zur Vermeidung zahlreicher Schleifringe nicht auf den Läufer gesetzt. Der induzierte Strom wird in einen Flüssigkeitswiderstand geleitet, der hinter dem Motor im Maschinenraum steht. Der Außendurchmesser des Motorgehäuses beträgt 3143 mm; seine Breite 1185 mm.

(Schluß folgt.)

Die Durchschlagfestigkeit von Isolierölen bei verschiedenen Schlagweiten.

(Mitteilung aus dem Hochspannungsinstitut der T. H. Hannover.)

Von **R. Bredner**, Hannover.

Übersicht. Nach den R.E.Ö.[1] wurde an Ölen verschiedener Reinheit die Durchschlagfestigkeit bei verschiedenen Schlagweiten ermittelt; sie ist bei Schlagweiten unter 2,5 mm merklich höher als bei größeren, und zwar um so mehr, je reiner das Öl ist.

Sorge, Draeger, Clark, Ketnath und andere haben bei verschiedenen Elektrodenanordnungen übereinstimmend gefunden[2], daß die elektrische Festigkeit eines Öles keine Konstante ist, sondern mit abnehmender Schlagweite anwächst. Der VDE läßt in seinen Vorschriften[1] zur Bestimmung der Durchschlagfestigkeit eines Öles zwei Versuchsanordnungen zu:

α) fester Elektrodenabstand — Abstände von 2,5 bis 10 mm — bei veränderlicher Spannung,

β) veränderlicher Elektrodenabstand — Abstände von 1 ··· 10 mm — bei konstanter Spannung.

Es ist nun von Interesse, die Abhängigkeit der Festigkeit von der Schlagweite bei Verwendung des VDE-Prüfgerätes festzustellen. Zu diesem Zwecke wurden 4 Öle verschieden hohen Reinheitsgrades untersucht, und zwar geschah dies nach Verfahren α unter genauer Befolgung der gegebenen Vorschriften. Das benutzte Prüfgefäß besaß, um bei den teilweise recht hohen Spannungen Überschläge außen zu vermeiden, seitliche Elektrodeneinführungen; die Ölmenge betrug jeweils 800 cm³. Für jedes Öl wurden 12 Meßreihen aufgenommen, und zwar bei 1, 2, 3, 4 mm, dann wieder bei 1, 2, 3, 4 mm und zuletzt bei 4, 3, 2, 1 mm Schlagweite; für jede Reihe wurden 6 Durchschläge gemacht, von denen die letzten 5 zur Mittelwertbildung herangezogen wurden. Das Verstellen der Funkenstrecke geschah mit einem Schlüssel, ohne daß das Öl aus dem Gefäß entfernt zu werden brauchte.

Das Öl zwischen den Elektroden wurde nach jedem Durchschlag durch Umrühren mit einem reinen und trockenen Glasstäbchen erneuert. Zur Strombegrenzung lag auf der Hochspannungseite ein fester Widerstand von 300 000 Ω; im Niederspannungskreis befand sich außerdem noch ein selbsttätiger Ausschalter. Die Verbrennungen des Öles wurden auf diese Weise auf ein Mindestmaß herabgedrückt; ein Eingehen der Verbrennungen in die Werte einer Meßreihe ist nicht erkennbar. Aus den so für jeden Abstand erhaltenen Einzelwerten wurde der Mittelwert gebildet, der, mit dem entsprechenden Umrechnungsfaktor f multipliziert, die Festigkeit des Öles bei dem betreffenden Abstand ergibt. Im Schaubild (Abb. 1) ist die Durchschlagfestigkeit in Abhängigkeit von der Schlagweite dargestellt.

Aus den Kurven geht hervor, daß die Durchschlagfestigkeit mit abnehmendem Abstand anwächst. Diese Festigkeitszunahme ist bei Öl *1*, einem Öl von nur mäßiger Güte, gering. Mit steigendem Reinheitsgrad werden die Kurven jedoch immer steiler; die Festigkeitsunterschiede desselben Öles bei verschiedenen Abständen werden erheblich größer.

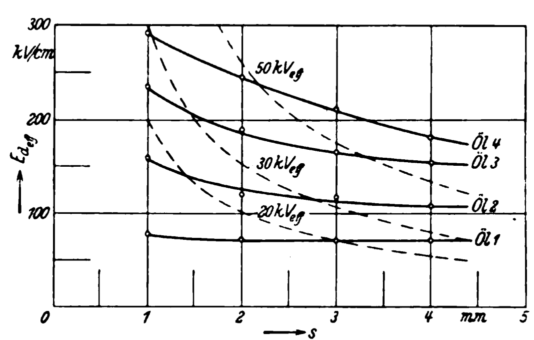


Abb. 1. Durchschlagfestigkeit von Isolierölen verschieden hohen Reinheitsgrades.

Um festzustellen, bei welchen Abständen die Durchschläge erfolgt wären, wenn die Festigkeit nach Verfahren β gemessen wäre, wurden in das Diagramm drei gestrichelte Kurven für 20, 30 und 50 kVeff eingezeichnet, die nach der Formel: $E_d = U_d f$ errechnet wurden. Die Schnittpunkte dieser gestrichelten Kurven mit den 4 gemessenen ausgezogenen ergeben die gesuchten Abstände. Man erkennt, daß man bei Abständen, die merklich unter 2,5 mm liegen, höhere Werte erhält, als wenn man oberhalb der 2,5 mm-Grenze mißt; dies ist besonders der Fall bei Ölen, deren Festigkeit über 125 kV/cm liegt. Da für Verfahren β der Umrechnungsfaktor für Abstände von 1 ··· 10 mm angegeben ist, also Abstände bis zu 1 mm herab zugelassen sind, können sich für dasselbe Öl bei verschiedenen Spannungen merklich verschiedene Festigkeiten ergeben. Es wird daher vorgeschlagen, für Verfahren β auch nur Abstände von 2,5 mm an aufwärts zuzulassen. Weiterhin ist es wünschenswert, bei nach α oder β ermittelten Durchschlagfestigkeiten von etwa 180 kV/cm an aufwärts anzugeben, bei welcher Schlagweite die Prüfung erfolgte; denn bei diesen hohen Festigkeiten erhält man auch in dem Gebiet von 2,5 ··· 4 mm bei verschiedenen Abständen verschieden hohe Festigkeiten.

[1] VDE 0370. Regeln f. d. Bewertung u. Prüfung von Isolierölen f. Transformatoren u. Schalter; neueste Überarbeitung: ETZ 1933, S. 359.

[2] Sorge, Arch. Elektrotechn. Bd. 13, S. 189 (1924). Draeger, Arch. Elektrotechn. Bd. 13, S. 366 (1924). Clark, J. Franklin Inst. Bd. 215, S. 429 (1933). Ketnath, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 254 (1933).

Die Hauptverfahren der Spitzen- und Reservedeckung durch Dampfkraftwerke am Ende der Stromabsatzkrise.

Von **Hermann Schulze**, Auma.

Übersicht. Kraftwerksbau und Elektrizitätswirtschaft haben die Verfahren der Spitzen- und Reservekrafterzeugung auch während der Stromabsatzkrise weiter entwickelt. Unter den neuen Verfahren der Dampfkrafterzeugung nehmen drei grundsätzlich von einander verschiedene eine besondere Stellung ein. Ihre Bedeutung für die inzwischen wieder eingesetzte Steigerung in der Leistungsnachfrage wird dargelegt.

Allgemeines.

Die schrumpfende Leistungsnachfrage während der Krisenjahre 1930/32 hat in der deutschen Elektrizitätswirtschaft hauptsächlich zur Stillegung zunächst der Ortsdampfkraftwerke (Spitzenkraftwerke im Verbrauchsgebiet), sodann großer Leistungen auch in den Großkraftwerken auf den Gruben (Grundlastwerken) geführt. Die Spitzenstromlieferung haben — entgegen den sonst geltenden Grundsätzen — in immer größerem Ausmaße auch die Fernkraftwerke übernommen. Das bei normaler Entwicklung der Leistungsnachfrage so aktuelle Problem der wirtschaftlichen Spitzenkrafterzeugung[1] war gegenstandslos geworden.

Die Bereitstellungskosten der unbeschäftigten Kraftwerks- und sonstigen Stromversorgungsanlagen[2] müssen in der Hauptsache von den Kleinabnehmern aufgebracht werden; sie können — im Gegensatz zu den Großabnehmern — dieser Sonderbelastung nicht durch den Übergang zur Eigenerzeugung ausweichen. Die wirksame Strompreisverbilligung insbesondere für die Kleinabnehmer setzt deshalb die möglichst sofortige Wiederbeschäftigung der z. Z. unbenutzten Kraftwerksleistung voraus. Diese Tatsache und die mit der zunehmenden Wirtschaftsbelebung seit Anfang 1933 unverkennbar gestiegene Leistungsnachfrage zwingen dazu, an der Schwelle der planmäßigen Aufwärtsentwicklung kritisch und vergleichend die Ergebnisse zu überprüfen, zu denen die auch während der Stromabsatzkrise nicht zum Stillstand gekommene Weiterentwicklung der Spitzen- und, im engsten Zusammenhange damit stehend Reservekrafterzeugung insbesondere durch D a m p f k r a f t w e r k e gelangt ist.

Unter der großen Zahl der entwickelten Verfahren kann 3 Hauptverfahren für die zukünftige Entwicklung grundsätzliche Bedeutung zugesprochen werden, wenn sie 1. völlig neu, 2. sich bereits bewährt und 3. aus seit langem bekannten Einzelverfahren (Verbundbetrieb) bestehend, des Bewährungsnachweises nicht bedürfen.

I. Stettiner Sparschaltung für Kessel und Turbinen

(Untertemperatur- bzw. Unterdrehzahl-Betrieb).

Die Stettiner Sparschaltung, über deren technische Einzelheiten und praktische Bewährung ausführlich in der Fachliteratur[3] berichtet worden ist, sieht bekanntlich vor, die Grundlasteinheiten stets mit höchstem Wirkungsgrad, d. h. mit Vollast, und die Spitzen- und Reserveeinheiten (laufende Reserve im Gegensatz zur ruhenden[4]) mit einem Kleinstaufwand von Leerlaufwärme in Schnellbereitschaft (Zuschaltezeit 1 ··· 1½ min) zu betreiben. Dieses Verfahren erfordert, solange bereits vorhandene alte Einheiten für die Spitzen- und Reservedeckung zur Verfügung stehen, so gut wie keinen Kapitalaufwand und dürfte deshalb für längere Zeit allen anderen Verfahren der Spitzen- und Reservekrafterzeugung technisch ebenbürtig und wirtschaftlich weit überlegen sein. Der in diesem Zusammenhange aufgestellte Fundamentalsatz (Wärme 1933, S. 424),

1. jede neue Einheit mit höchstem Wirkungsgrad zu bauen und
2. hierdurch freiwerdende ältere Grundlasteinheiten für die Spitzen- und Reservedeckung in Sparschaltung zu betreiben,

ist aber, was ausdrücklich festgestellt werden muß, nur zeitlich begrenzt richtig. Der Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades von Dampfkraftwerken (Kondensationsanlagen) ist bekanntlich eine untere Grenze durch den Kondensationsverlust gesetzt. Mit fortschreitendem Ersatz der Spitzeneinheiten hohen Wärmeverbrauches durch aufrückende ältere Grundlasteinheiten wird die Linie des spezifischen Wärmeverbrauches über den Leistungszonen Grundlast → Spitzenlast (s. A b b. 1) immer flacher verlaufen, ihr Anfangspunkt a sich schließlich kaum noch im Sinne geringeren Wärmeverbrauches verschieben lassen. Es tritt der durch die technischen Möglichkeiten bedingte Zeitpunkt ein, in dem die Wechselbeziehung zwischen Ersparnis an Wärmeverbrauch und Anlagekosten-Unterschied zwischen Grundlasteinheiten (hoher Kapitalaufwand) und Spitzenwerk (niedriger Kapitalaufwand) die Anwendung des oben genannten Fundamentalsatzes nicht mehr rechtfertigt. Das b e w e i s t die nachstehende grundsätzliche Überlegung, bei der — zur Eliminierung der sonst so wichtigen Fortleitungsfrage — es sich um die Krafterzeugung nur im Verbrauchsgebiet handeln soll. Zur Befriedigung der steigenden Leistungsnachfrage in einem auf Kohle (6000 kcal/kg, 12 RM/t frei Kraftwerksbunker) angewiesenen Verbrauchsgebiet müssen 20 000 kW neue Kraftwerksleistung beschafft werden. Es ist zu entscheiden, ob diese Leistung in Form von Grundlasteinheiten oder aber von Spitzeneinheiten (Leistungszugang in unterster oder oberster Leistungszone) zu erstellen ist, wenn das in unterster Leistungszone eingesetzte vorhandene Grundlastwerk bei einer Jahresbenutzungsdauer von 6000 h mit einem spezifischen Wärmeverbrauch von 3800 kcal/kWh arbeitet und

Abb. 1. Grundsätzliche Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauches von Dampfkraftwerken.

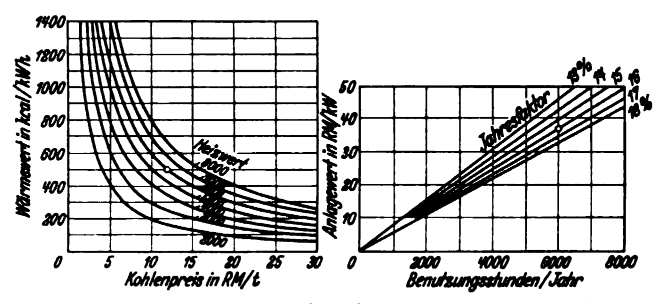


Abb. 2. Wechselbeziehung zwischen Wärmeersparnis und zusätzlichen Anlagekosten für Dampfkraftwerke, bezogen auf die Äquivalente 0,1 Pf/kWh.

neue Grundlasteinheiten nach dem gegenwärtigen Stande der Kraftwerkstechnik mit einem Wärmeverbrauch von 3300 kcal/kWh (6000 h/Jahr) gebaut werden können. Nach den Wertigkeitsschaubildern der A b b. 2 entspricht einer Äquivalente von 0,1 Pf/kWh[5]

a) auf der Brennstoffseite ein Wärmeaufwands-Unterschied von 500 kcal/kWh,
b) auf der Seite des Anlagewertes bei einem Jahresfaktor von 16 % ein Anlagekostenunterschied von 37 RM/kW.

Bei den Anlage- und Jahreskosten von Dampfkraftwerken gemäß Z a h l e n t a f e l 1 beträgt aber der Anlagekostenunterschied zwischen neuzeitlichen Grund- und Spitzenlasteinheiten 200 — 80 = 120 RM/kW, d. h. es ist in diesem Falle wirtschaftlicher, die benötigte Kraftwerksleistung von 20 000 kW in Form eines Spitzenkraftwerkes zu erstellen. Die J a h r e s k o s t e n e r s p a r n i s ergibt sich zu

$$(120 - 37) \cdot 0{,}16 \cdot 20\,000 = \text{rd. } 27\,000 \text{ RM.}$$

[1] Vgl. E. Krohne, Die wirtschaftliche Erzeugung der elektr. Spitzenkraft in Großstädten, Berlin 1929, J. Springer; Wärme 1930, S. 44; 1932, S. 257; 1933, S. 517; Elektrotechn. u. Maschinenb. 1931, S. 143, 546; ETZ 1930, S. 1025; 1931, S. 369, 992, 1091; 1932, S. 501; 1933, S. 499; Z. VDI 1930, S. 743, 754; Elektr.-Wirtsch. 1929, S. 401; 1931, S. 164; Arch. Wärmewirtsch. 1933, S. 145; BBC Nachr. 1930, S. 289; Rev. gén Électr. 1930, S. 529; 1931, S. 143; Electr. Rev. 1933, S. 117.

[2] Vgl. a. ETZ 1933, S. 723.

[3] Elektr.-Wirtsch. 1931, S. 284; ETZ 1933, S. 324; 1934, S. 397; Wärme 1932, S. 791; 1933, S. 421.

[4] Elektr.-Wirtsch. 1926, Sonderheft zur Hauptversammlung 1926 der Vereinigung der Elektrizitätswerke. ETZ 1932, S. 1217.

[5] Wärme 1931, S. 611.



Zahlentafel 1. Anlage- und Jahreskosten von Dampfkraftwerken im Jahre 1933.

Art des Kraftwerks	ungefähre Anlagekosten RM/kW	Jahresfaktor %	leistungsabhängige Kosten RM/kW/Jahr
Grundlastwerk (150 000 kW)	200	16	32,00
Spitzenkraftwerk	80 ··· 100	16	12,80 ··· 16,00
Gefällespeicherwerk (Ruths)	100 ··· 120	14	14,00 ··· 16,80

Eine Änderung zugunsten der einen oder anderen Lösung erfahren noch die Wärmekosten durch das Aufrücken der älteren Grundlasteinheiten in höhere Leistungszonen in dem einen bzw. die Verminderung des Wärmeaufwandes für die Spitzenkraft durch neuzeitliche Spitzeneinheiten in dem anderen Falle. Die sich daraus ergebenden geringfügigen Verschiebungen sollen jedoch bei der grundsätzlichen Behandlung des Problems, auf die es hier allein ankommt, nicht weiter berücksichtigt werden.

II. Mit veränderlichem Druck betriebene Benson-Kesselanlagen.

Die der aktiven Spitzendeckung dienenden Dampfkraftwerke haben sich in ihrer neueren Entwicklung den geforderten Soll-Eigenschaften

a) niedrige Baukosten (geringe Benutzungsdauer),

b) geringen Platzbedarfes (Errichtung dicht am Verbraucher)

weitestgehend anpassen können. Diese Entwicklung ist technisch gekennzeichnet durch das Bestreben, Kessel und Turbinen immer mehr zu baulichen oder betrieblichen Einheiten zu verschmelzen. Zu diesen Verfahren gehören der BBC-Velox-Kessel mit Turbinenblock[6], der Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger[7], das AEG-Hochgeschwindigkeitswerk[8] und das SSW-Benson-Verfahren[9].

Sichere Unterlagen über Gestehungskosten und vor allem ausreichende praktische Betriebserfahrungen liegen vor über die SSW-Benson-Kesselanlagen, die, mit veränderlichem Druck betrieben, eine geradezu ideale Kombination Grundlast—Spitzenwerk ergeben. Technische Einzelheiten dieses Verfahrens enthält der SSW-Sonderdruck SGO-Nr. 4039/2. Es beruht auf dem Grundsatz, die Leistungsregelung einer Turbine durch Veränderung des Dampfdruckes durchzuführen, Gesamtdampfvolumen und Überhitzungstemperatur jedoch konstant zu lassen. Die Turbinen solcher Anlagen arbeiten ohne Einlaßsteuerung; die kostspielige Druckverminderung vor den Düsen bei Teillasten fällt fort. Die Speisepumpen drücken jeweils nur gegen das von den Turbinen wirklich ausgenutzte Gefälle. Die Betriebsicherheit bei Belastungschwankungen ist unvergleichlich größer als in den bisherigen Anlagen, weil die Dampftemperaturen in den einzelnen Turbinenstufen bei allen Belastungen praktisch gleich bleiben. Kessel und Turbinen sind äußerst einfach und billig. Der Wärmeverbrauch je kWh ist bei allen Belastungen gleich niedrig. Der für die Reservekrafterzeugung bisher unerreichte Vorteil dieser Anlagen besteht darin, die jeweils benötigten Spitzen- und Reserveleistungen ohne Einbuße an Wirtschaftlichkeit „laufend" mitzufahren. So kann die laufende Reserve für ein Dampfkraftwerk, das aus 6 Benson-Einheiten zu je 20 000 kW bestehen und ein Verbrauchsgebiet mit einer Höchstleistung von 100 000 kW versorgen möge, zu — bei der heutigen Verkupplung der Verbrauchsgebiete völlig ausreichend — 20 % erstellt werden, indem die 6 Einheiten normalerweise mit je $^5/_6$ = 83,5 % arbeiten und bei Ausfall einer Einheit augenblicklich auf Vollastbetrieb übergehen. Eine bis in alle Einzelheiten durchprojektierte Benson-Einheit (Kessel und Turbine) von 20 000 kW kostet 2,1 · 10⁶ RM (105 RM/kW)[9], das nutzbare kW des Kraftwerkes von 100 000 kW einschließlich 20prozentiger Reserve demzufolge nur $\frac{2{,}1 \cdot 10^6}{^5/_6 \cdot 20\,000}$ = 126 RM (Durchschnitt für Grund- und Spitzeneinheiten); dabei ist der Wärmeverbrauch je kWh im Durchschnitt niedriger als bei neuzeitlichen Werken mit gleichbleibendem Dampfdruck.

[6] Z. VDI Bd. 76, S. 1033 (1932). BBC-Nachr. 1933, S. 48.
[7] Wärme 1932, S. 793; Elektrotechn. u. Maschinenb. 1933, S. 61; Rev. techn. Sulzer 1932, S. 1; ETZ 1934, S. 75. Münzinger, Dampfkraft, Berlin 1933. Verlag Julius Springer, S. 267, 311.
[8] Arch. Wärmewirtsch. 1934, S. 39.
[9] Siemens-Z. 1933, S. 99; Naturwiss. 1933, S. 795.

Ein ähnlicher Fall der neuartigen Betriebsweise von Benson-Einheiten mit veränderlichem Druck ist in der Kraftübertragung die Gleichstromübertragung nach dem Seriensystem von R. Thury[10], die mit gleichbleibendem Strom (Gesamtdampfvolumen) und veränderlicher Spannung (Dampfspannung) arbeitet.

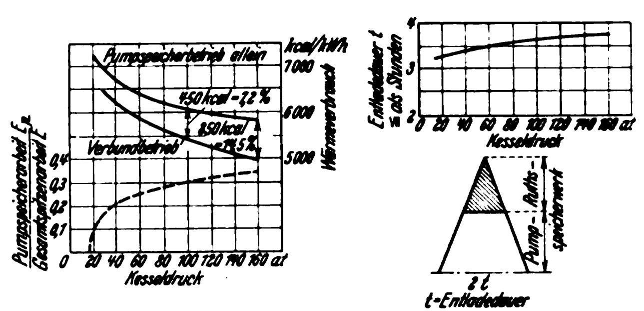
III. Höchstdruck-Dampfkraftwerke mit Doppelspeicheranlagen.

Dieses vom Verfasser in ETZ 1930, S. 992, angegebene Verfahren[11] verbessert die passive Spitzen- und Reservekrafterzeugung aus Speicherkraftquellen, die auf die Aufladung aus Dampfkraftwerken angewiesen sind. Das Aufladen der hydraulischen, elektrischen Speicher usw. vorzugsweise oder ausschließlich mit Gegendruckarbeit, welche während der gemeinsamen Ladezeit aus der Vorwärme des Gefälle-Speicherladedampfes erzeugt wird, beseitigt

a) die Nachteile des geringen Wirkungsgrades (rd. 60 %) der hydraulischen, elektrischen Speicherwerke usw. und

b) die Minderung der z. Z. des Schwachlastbetriebes (Speicherladezeit) unterbringbaren Kondensationsmaschinenleistung um die bei der Speicheraufladung im Gegendruckbetrieb erzeugbare Leistung der Gegendruck- bzw. Anzapfmaschinen.

Außerdem kann die Hochdruckanlage auch in den Zeiten des Schwachlastbetriebes stets mit voller Leistung durchgefahren werden.



Wirkungsgrad der Pumpspeicherung $\eta_p \approx 0{,}6$
Wirkungsgrad der Vorschaltmaschine $\eta_{t\,hd}\,\eta_{el} = 0{,}69$
Ladedampfverbrauch der Ruthsspeicheranlage 8,1 kg/kWh
Anlagekosten:
Pumpspeicherwerk . . . . 125 + 12,5 t_p RM/kW
Ruthsspeicherwerk dem Primärwerk angegliedert . 25 + 38 t_r RM/kW
t_p Entladedauer des Pumpspeicherwerkes
t_r Entladedauer des Ruthsspeicherwerkes

Abb. 3. Verbund-Spitzenkrafterzeugung.

Die Entwicklung der primären Spitzenkraftwerke hat zwar die Speicherwerke und damit auch dieses Verfahren in den Hintergrund gedrängt. Die Vervollkommnung des Höchstdruckbetriebes und die zunehmende Anwendung hoher Dampfspannungen läßt aber, wie die Abb. 3 beweist, dem Verfahren neuerdings wieder gesteigerte Bedeutung zukommen. Zum mindesten dürfte in den Fällen, wo bereits hydraulische oder elektrische Speicher vorhanden sind oder auch zukünftig (Batterien in den „Gleichstromkernen" der Großstädte usw.) verwendet werden müssen, die Gefällespeicheranlage im Anschluß an Höchstdruck-Dampfkraftanlagen zukünftig wieder große wirtschaftliche Vorteile[12] bieten.

Zusammenfassung.

Dem Problem der Spitzen- und Reservekrafterzeugung ist durch die neueste technische Entwicklung der Dampfkraftwerke seine früher so gefürchtete Schärfe genommen worden. Es ist Aufgabe der Elektrizitätswerke, dieser Entwicklung nunmehr auch durch entsprechende Tarifgebarung Rechnung zu tragen, für eine möglichst baldige Wiederbeschäftigung der zur Zeit noch brach liegenden Kraftwerksleistungen zu sorgen und damit die Voraussetzung für eine wirksame Absenkung der Strompreise auch für die Kleinabnehmer zu schaffen.

[10] ETZ 1930, S. 144; Rev. gén. Électr. 1930, S. 411.
[11] DRP. 567 458, franz. Patent Nr. 731 648.
[12] Rev. gén. Électr. 1931, S. 972.

Ein analytischer Ausdruck für die Hystereseschleife.

Von **Gustav Grobe**, Hamburg.

Übersicht. Es wird ein Gleichungenpaar angegeben, durch das jede Hystereseschleife streng dargestellt werden kann. Aus diesem Gleichungenpaar werden einerseits die Hystereseverluste berechnet, anderseits wird daraus die komplexe Permeabilität abgeleitet. Zum Schluß wird die Darstellung auf eine Schar von Hystereseschleifen und die daraus sich ergebende Abhängigkeit der Amplitude der Grundwelle des Erregerfeldes von der zugehörigen Maximalinduktion angewandt.

Die bekannte Erscheinung, daß bei zyklischer Magnetisierung von ferromagnetischen Körpern jeder Feldstärke im allgemeinen zwei Werte der Induktion entsprechen, von denen der eine bei steigender, der andere bei fallender Magnetisierung entsteht, wird durch die sog. Hystereseschleife versinnbildlicht. Ein strenger analytischer Ausdruck für diese Kurve war bisher nicht bekannt[1]). Für ihre Wiedergabe war man entweder auf eine punktweise Angabe der zusammengehörigen Koordinaten oder auf die graphische Darstellung angewiesen. Um den Einfluß der Hysteresewirkung bei Wechselstromerscheinungen rechnerisch berücksichtigen zu können, ist vorgeschlagen worden, die Hystereseschleife durch eine flächengleiche Ellipse zu ersetzen[2]). Hieraus gewinnt man besonders in der von Ollendorff eingeführten komplexen Permeabilität ein geeignetes Hilfsmittel, um die Beeinflussung von Wechselstromvorgängen durch die Hysterese zu verfolgen.

Die analytische Darstellung.

Einen strengen analytischen Ausdruck für die Hystereseschleife erhält man, wenn man die Koordinaten des einzelnen Kurvenpunktes in der Weise als Funktionen einer dritten unabhängigen Veränderlichen darstellt, daß man für die Induktion $\mathfrak{B}$ eine Kosinusfunktion vorschreibt; es ergibt sich dann die zugehörige Feldstärke $\mathfrak{H}$ in Gestalt einer Fourierschen Reihe:

$$\left.\begin{aligned}\mathfrak{B} &= b\cos(\omega t),\\ \mathfrak{H} &= h\,[\cos(\omega t+\gamma_1)+\eta_3\cos(3\,\omega\,t+\gamma_3)\\ &\quad+\eta_5\cos(5\,\omega\,t+\gamma_5)+\ldots].\end{aligned}\right\}\quad (1)$$

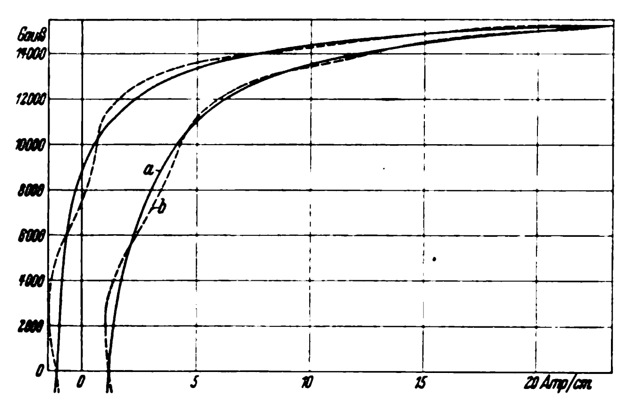


Abb. 1. Hystereseschleife *a* auf Grund von Beobachtungen gezeichnet, *b* auf Grund der 1., 3., 5. und 7. Harmonischen des analytischen Ausdrucks gezeichnet.

Die Bezeichnungsweise ist in Anlehnung an die in der Wechselstromtechnik übliche gewählt, dementsprechend ist auch als unabhängige Veränderliche ωt, gewissermaßen die Kreisfrequenz multipliziert mit der Zeit, gesetzt. Die Amplituden der höheren Harmonischen sind zweckmäßig nicht ihrer absoluten Größe nach, sondern in Teilen der Grundwelle eingeführt. Statt der Kosinusfunktion könnte man auch die Sinusfunktion zur Darstellung wählen; die Kosinusfunktion hat aber den Vorteil, beim Übergang zu komplexen Größen formal unverändert als reeller Teil erhalten zu bleiben.

Daß diese Entwicklung möglich ist, erkennt man am einfachsten an Hand der graphischen Darstellung. In Abb. 1 ist eine in einer Abhandlung von Holm[3]) angegebene Hystereseschleife dargestellt. Berechnet man die zu den Werten von ωt zwischen 0 und 180° gehörigen Induktionen $\mathfrak{B}$ und entnimmt der Abb. 1 die zu diesen $\mathfrak{B}$-Werten gehörigen Feldstärken $\mathfrak{H}$ — es genügt hierzu die Darstellung der Hystereseschleife in der positiven Y-Ebene, da ihr Verlauf in der negativen Y-Ebene genau entsprechend ist und infolgedessen hier sowohl $\mathfrak{B}$ als auch $\mathfrak{H}$ lediglich das Vorzeichen wechseln —, so kann man auf Grund der so gefundenen Werte die Feldstärke $\mathfrak{H}$ in Abhängigkeit von ωt darstellen (Abb. 2, Kurve a). Der Verlauf dieser Kurve von 180° ··· 360° entspricht dem von 0 ··· 180°, nur ist auch hier das Vorzeichen von $\mathfrak{H}$ zu wechseln. Wie aus der Abbildung ersichtlich, erhält man für die Feldstärke eine verzerrte, periodische Funktion, die sich auf Grund der Theorie der Fourierschen Reihen in der in der Gl. (1) angegebenen Weise darstellen läßt. Da es sich hier um eine periodische Funktion handelt, deren positive Halbwelle durch Spiegelung an der t-Achse und Verschieben um eine halbe Periode in die negative Halbwelle übergeht, verschwinden in der Fourierentwicklung das konstante Glied und die geraden Harmonischen.

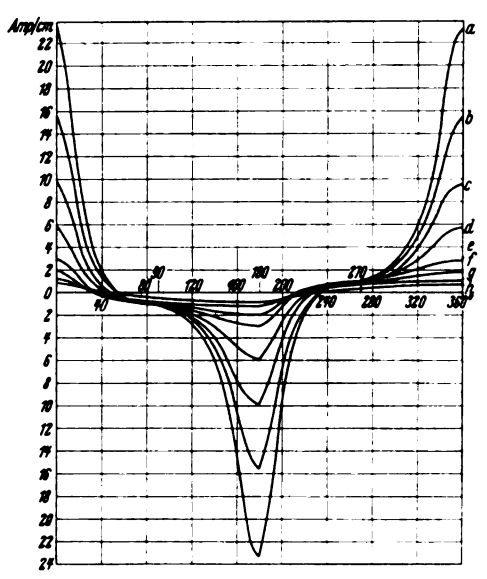


Abb. 2. Die Feldstärken der Schar der analysierten Hystereseschleifen in Abhängigkeit von ωt.

Die Koeffizienten der Fourierschen Reihe und die Phasenverschiebungswinkel können nach einem der bekannten Rechenverfahren oder mechanisch mit Hilfe eines harmonischen Analysators ermittelt werden. Die harmonische Analyse wurde hier mit dem Analysator nach O. Mader[4]) durchgeführt, der für solche Auswertungen sehr praktisch ist, da man einerseits bei dem Aufzeichnen der Funktion für $\mathfrak{H}$ die Basislänge in weiten Grenzen frei wählen kann, anderseits sich bei der Ermittlung der einzelnen Koeffizienten eine gute Genauigkeit erzielen läßt[5]).

Setzt man die gefundenen Zahlenwerte ein, so stellt sich das Gleichungenpaar für die Hystereseschleife in folgender Form dar:

$$\left.\begin{aligned}\mathfrak{B} &= 15\,380\cos(\omega\,t)\ \text{Gauß},\\ \mathfrak{H} &= 11{,}70\,[\cos(\omega\,t+10^\circ 50')+0{,}539\cos(3\,\omega\,t+12^\circ 50')\\ &\quad+0{,}236\cos(5\,\omega\,t+12^\circ 10')+0{,}114\cos(7\,\omega\,t+11^\circ 10')\\ &\quad+0{,}042\cos(9\,\omega\,t+11^\circ 0')+0{,}014\cos(11\,\omega\,t+15^\circ 0')]\\ &\quad\text{A/cm}.\end{aligned}\right\}\quad (1\,a)$$

Um einen Einblick zu bekommen, mit welcher Genauigkeit man aus dem Gleichungenpaar (1a) die tatsächliche Hystereseschleife wiedergewinnt, selbst wenn man nur die 1., 3., 5. und 7. Harmonische der Feldstärke berücksichtigt, ist in der Abb. 1 neben der aus den Messungen gewonnenen, ausgezogenen Kurve die auf Grund der vier Harmonischen

---

[1]) Vgl. hierzu die Arbeit Koepsel, ETZ 1928, S. 1361, sowie den anschließenden Briefwechsel, ETZ 1928, S. 1764; 1929, S. 38, 161 u. 558. D. S.

[2]) Würschmidt, Z. Physik Bd. 29, S. 175 (1924). Ollendorff, Arch. Elektrotechn. Bd. 14, S. 431 (1925).

[3]) Holm, VDI-Forsch.-Heft 134, S. 6 unter a).

[4]) Hersteller: Math.-Mech. Institut A. Ott, Kempten-Allgau.

[5]) Siehe F. Ackerl, Z. Instrumentenkde. Bd. 48, S. 375 (1928).

berechnete Kurve strichpunktiert im gleichen Maßstabe mit eingezeichnet. Man erkennt sofort, daß die Annäherung eine recht gute ist.

Die hier gegebene analytische Darstellung läßt die kennzeichnenden Merkmale der Eisenmagnetisierung in übersichtlicher Form erkennen. Die Sättigung hängt von den Koeffizienten η_3, η_5 usw. ab. Für einen Stoff ohne Sättigung sind diese Größen und damit die höheren Harmonischen der Feldstärke sämtlich gleich Null. Die Hystereseerscheinung dagegen spiegelt sich in den Winkeln γ_1, γ_3 usw. wider. Bei einem hysteresefreien Stoff werden diese Werte sämtlich gleich Null.

Die Hystereseverluste.

Für die Größe der Hystereseverluste sind in dieser Darstellung nur die Amplituden der Grundwellen b und h und der Winkel γ_1 maßgebend, wie sich aus der Formel von Warburg[6]) unmittelbar ergibt. Es ist nämlich der Arbeitsverlust für den magnetischen Kreisprozeß in Joule gleich der Fläche der Hystereseschleife multipliziert mit $0{,}01 \cdot 10^{-6}$, also:

$$v = 0{,}01 \int \mathfrak{B} \, d\mathfrak{H} \cdot 10^{-6} \text{ Joule}, \tag{2}$$

wobei $\mathfrak{B}$ in Gauß und $\mathfrak{H}$ in A/cm einzusetzen sind. Wenn man die Werte aus Gl. (1) einführt, wird

$$v = -0{,}01\, b\, h \cdot 10^{-6} \int_{2\pi}^{0} \cos(\omega t)\,[\sin(\omega t + \gamma_1) + 3\,\eta_3 \sin(3\,\omega t + \gamma_3) + \ldots]\, d(\omega t),$$

mithin

$$v = 0{,}01\, \pi\, b\, h \sin \gamma_1 \cdot 10^{-6} \text{ Joule}. \tag{3}$$

In dem Ausdruck (3) erscheint neben den Amplituden der Induktion und der Feldstärke nur noch der Winkel γ_1, also haben nur diese kennzeichnenden Größen der Hystereseschleife auf die Verluste einen Einfluß.

Die Gl. (3) kann man auch unmittelbar als den Flächeninhalt einer Ellipse auffassen, deren eine Halbachse gleich $0{,}01\, b \cdot 10^{-6}$ und deren andere gleich $h \sin \gamma_1$ ist. Diese Deutung läßt den Zusammenhang der hier gegebenen strengen Darstellung der Hystereseschleife mit den früher erwähnten Näherungsdarstellungen durch eine flächengleiche Ellipse erkennen.

Die komplexe Permeabilität.

Für die Behandlung von Wechselstromproblemen läßt sich aus dem Gleichungsystem (1) in ähnlicher Weise, wie es Ollendorff[7]) aus der von ihm eingeführten Ersatzellipse getan hat, die komplexe Permeabilität herleiten. Es folgt:

$$\mu' = \frac{b}{h} \, \frac{1}{e^{j\gamma_1} + \eta_3 e^{j(2\omega t + \gamma_3)} + \ldots} \tag{4}$$

oder wenn man den zweiten Faktor binomisch entwickelt:

$$\mu' = \frac{b}{h} e^{-j\gamma_1} \Big[1 - \eta_3 e^{j(2\omega t + \gamma_3 - \gamma_1)} + \Big(\eta_3^2 e^{j2(\gamma_3 - \gamma_1)} - \eta_5 e^{j(\gamma_5 - \gamma_1)} \Big) e^{j4\omega t} - + \ldots \Big]. \tag{4a}$$

Der Ausdruck (4) für die komplexe Permeabilität ist nun im Gegensatz zu dem Ollendorffschen Näherungswert streng gültig.

Anwendung auf eine Schar von Hystereseschleifen.

Die Form der Hystereseschleife ändert sich bekanntlich bei einem gegebenen Material mit der Maximalinduktion, bis zu der der magnetische Kreisprozeß bei der Aufnahme getrieben wird, so daß zur strengen Beschreibung des Verhaltens des Materials eine Schar von Hystereseschleifen notwendig ist. Mit Hilfe der hier gegebenen analytischen Darstellung ist es nun in übersichtlicher Weise möglich, die Abwandlungen zu verfolgen, die die Hystereseschleifen mit der Änderung der Maximalinduktion erfahren. Um dieses zu zeigen, ist die ganze Schar von Hystereseschleifen, die Holm in der oben erwähnten Abhandlung angibt (s. Abb. 3), nach dem vorstehend be-

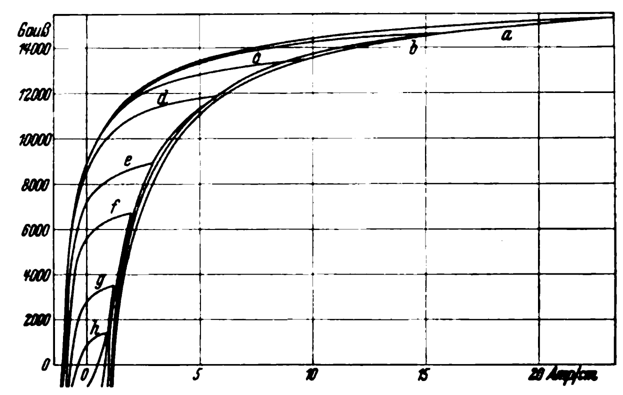


Abb. 3. Schar der analysierten Hystereseschleifen.

schriebenen Verfahren analysiert worden. Die zugehörigen Kurven für die Feldstärke zeigt die Abb. 2 und die für die Amplituden der Grundwellen von $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{H}$ bzw. die Phasenverschiebungen sowie die Koeffizienten der höheren Harmonischen gefundenen Werte die Zahlentafel 1. Man erkennt, daß die Amplitude der Grundwelle des Feldes mit der Maximalinduktion etwa nach einer Parabel wächst, während die Koeffizienten der höheren Harmonischen oberhalb der Sättigung annähernd linear mit der Induktion ansteigen. Dieser letztere Zusammenhang gestattet eine besonders einfache Berechnung der höheren Harmonischen des Feldes für beliebige Maximalinduktionen, wenn für zwei Induktionen die zugehörigen Werte auf Grund von Messungen bekannt sind.

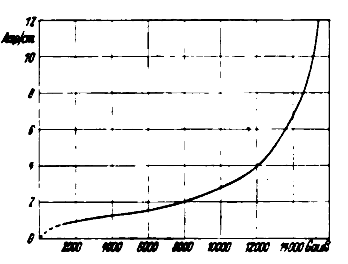


Abb. 4 a. Die Amplituden der Grundwellen der Feldstärken einer Schar von Hystereseschleifen in Abhängigkeit von den zugehörigen Maximalinduktionen.

Der Phasenverschiebungswinkel der Grundwelle des Feldes gegenüber der Induktion steigt bei kleinen Werten der Induktion mit der Induktion an, erreicht in der Nähe der Sättigung ein Maximum und fällt dann bei weiterem Wachsen der Induktion stark ab. Ähnlich verhalten sich die Phasenwinkel der höheren Harmonischen. Nur tritt das Maximum bei einer um so größeren Induktion auf, je höher die Ordnung der Harmonischen ist.

Die analytische Darstellung von $h = f(b)$.

Das genaue Gesetz, nach dem sich die Grundwelle des Feldes mit der Maximalinduktion ändert, läßt sich in ähnlicher Weise durch ein Gleichungenpaar darstellen wie die Hystereseschleife, da jeder Linienzug so aufgefaßt werden kann, als ob er aus einer symmetrischen Schleife durch Zusammenziehen der beiden symmetrischen Äste auf die Mittellinie entstanden ist. Denkt man sich die in der Zahlentafel 1 enthaltene, aus der Schar von Hystereseschleifen gewonnene Abhängigkeit $h = f(b)$ (Abb. 4 a) sinngemäß in das Negative fortgesetzt und analysiert in der früher beschriebenen Weise, wobei hier die Linie natürlich in beiden Richtungen zu durchlaufen wäre, so erhält man das Gleichungenpaar (5).

[6]) Warburg, Wiedemann's Ann. Bd. 13, S. 141 (1881).
[7]) Wie Fußnote 2.

Zahlentafel 1.

Schleife	b Gauß	h Amp/cm	γ_1	η_3	γ_3	η_5	γ_5	η_7	γ_7	η_9	γ_9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a	15 380	11,70	10° 50′	0,539	12° 50′	0,236	12° 10′	0,114	11° 10′	0,042	11°
b	14 700	8,30	13° 20′	0,494	14° 30′	0,190	14° 0′	0,090	8° 40′	0,034	2°
c	13 500	5,87	18° 20′	0,446	19° 50′	0,175	17° 50′	0,062	11° 0′	0,016	— 11°
d	11 875	3,84	25° 20′	0,390	21° 0′	0,130	16° 0′	0,053	10° 20′	0,017	— 18°
e	8 900	2,31	36° 30′	0,310	26° 20′	0,109	4° 40′	0,041	— 26° 10′	0,022	— 51°
f	6 700	1,685	42° 50′	0,277	28° 30′	0,085	4° 0′	0,045	— 29° 20′	0,015	— 30°
g	3 500	1,167	44° 50′	0,196	11° 0′	0,080	— 14° 40′	0,034	— 57° 50′	0,013	— 74°
h	1 395	0,800	35° 40′	0,128	2° 50′	0,059	— 18° 10′	0,025	— 65° 10′	0,010	— 85°

$$\left.\begin{aligned} b &= 15\,380 \cos(\omega t) \text{ Gauß}, \\ h &= 7{,}52\,[\cos(\omega t) + 0{,}31 \cos(3\omega t) + 0{,}14 \cos(5\omega t) \\ &\quad + 0{,}02 \cos(7\omega t) + 0{,}03 \cos(9\omega t) + 0{,}01 \cos(11\omega t) \\ &\quad + 0{,}02 \cos(13\omega t) + \ldots] \text{ A/cm}. \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

In der Fourierschen Reihe für h verschwinden die geraden Harmonischen und die Phasenverschiebungswinkel, da es sich hier um eine gerade Funktion handelt, deren positive Halbwelle durch Spiegelung an der t-Achse und Verschieben um eine halbe Periode in die negative Halbwelle übergeht (Abb. 4 b). Diese Darstellungsweise läßt sich auch auf die Abhängigkeit der Phasenwinkel von der Maximalinduktion anwenden, allerdings konvergieren die Fourierschen Reihen hierfür bedeutend schlechter, so daß man eine größere Anzahl Glieder gebraucht, um eine entsprechende Genauigkeit zu erreichen.

Schlußbetrachtung.

Das hier beschriebene Verfahren ist ein Weg, um zu einer übersichtlichen, zahlenmäßigen Vergleichsmöglichkeit der magnetischen Eigenschaften verschiedener Eisensorten oder anderer ferromagnetischer Stoffe zu kommen. Die Darstellung der Hystereseschleifen mit Hilfe von Fourierschen Reihen gewinnt noch eine ganz besondere Bedeutung dadurch, daß es durch dieses Verfahren in verhältnismäßig einfacher Weise gelingt, die Verzerrungen vorauszuberechnen, die der Erregerstrom bei Magneti-

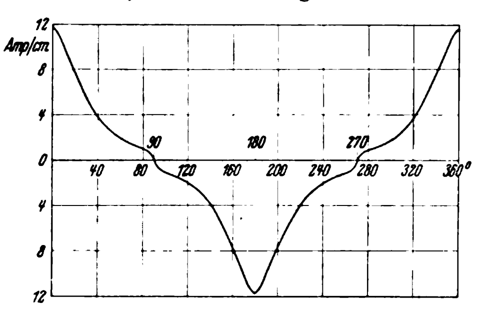


Abb. 4 b. Die Amplituden der Grundwellen der Feldstärken einer Schar von Hystereseschleifen in Abhängigkeit von ωt.

sierung von Eisen durch Wechselstrom erleidet, wie der Verfasser in seiner Dissertation[8]) gezeigt hat.

[8]) T. H. Braunschweig 1933.

Wasserkraftwerk Kembs.

Im Oktober 1932 wurde das Kraftwerk Kembs in Betrieb genommen, das in Verbindung mit 2 Schleusen von 180 m und 100 m Länge bei 25 m Breite den Abschluß des ersten Abschnitts des „Großen Elsaß-Kanals" bildet (Abb. 1). Dieser Kanal ist ein seit Jahrzehnten umstrittenes Projekt, um die Schiffahrtsverhältnisse auf dem Oberrhein unterhalb Basel, die sich durch die Isteiner Schwelle im Rheinbett besonders schwierig gestalten, zu verbessern. Der Gedanke zu dem Projekt ging von dem Ingenieur R. Koechlin in Mülhausen aus, und die zu seiner Verwirklichung erforderlich gewesenen umfangreichen Verhandlungen, der Entwurf und Bau eines Stauwehrs im Rhein, des Kanals mit Schleusen und Kraftwerk sind niedergelegt in einer Denkschrift „L'usine hydroélectrique de Kembs, Premier Échelon du Grand Canal d'Alsace[1]).

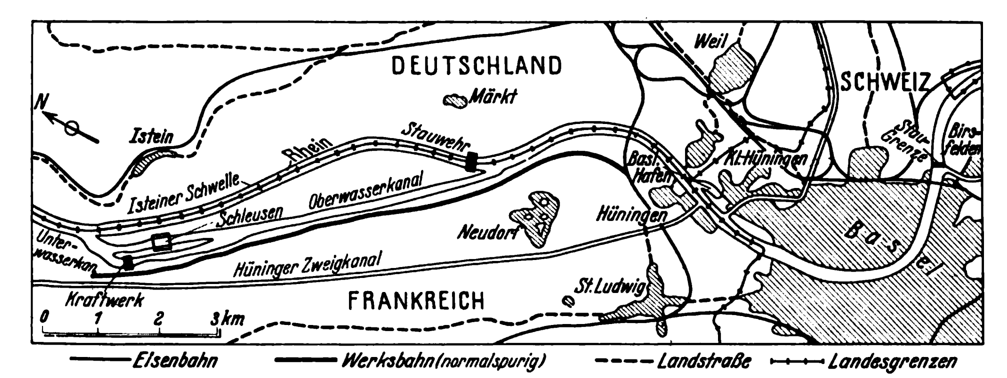


Abb. 1. Abschnitt des „Großen Elsaß-Kanals" mit Kraftwerk Kembs.

Die erste Rheinregelung, d. h. Bettverlegung mit einer Kürzung des Stromlaufs von 354 auf 275 km, erfolgte in Gemeinschaftsarbeit von Baden und Frankreich bis zum Jahre 1880. Mit dem stärkeren Wasserabfluß trat die Stromschnelle bei Istein in Erscheinung, die etwa 9 km unterhalb der Schweizer Grenze und etwa 5 km oberhalb Kembs liegt und die Schiffahrt gefährdete und auf höchstens 200 Tage im Jahr beschränkte. Der Bau eines zum Rhein parallel verlaufenden Großschiffahrtskanals auf Elsässer Gebiet unter Ausnutzung der Wasserenergie zwischen Basel und Straßburg sollte Abhilfe schaffen. Das Gefälle auf der Strecke ist 108 m. Bei einem mittleren Abfluß von 850 m³/s beträgt die Leistung im Mittel 7300 PS/km, bei Niedrigwasser noch 5800 PS/km. Das erste Projekt wurde von der „Société Industrielle de Mulhouse" 1902 der Regierung von Elsaß-Lothringen vorgelegt und kam nach weitgehenden Konzessionsverhandlungen 1910 in Elsaß-Lothringen und 1911 im Großherzogtum Baden zur Prüfung. Am 1. VIII. 1910 bildete sich in Mülhausen die Gesellschaft „Forces Motrices du Haut-Rhin" (ehem. Oberrheinische Kraftwerke) mit einem Kapital von 20 Mill RM zum Zweck der Herstellung und Verteilung von Elektrizität im Elsaß und benachbarten Gebieten und des Baus des Wasserkraftwerks Kembs.

Der Vertrag zu Versailles brachte Frankreich den Ausschlag in der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt und das Recht zur Entnahme von Wasser aus dem Rhein zur Speisung von Kanälen wie zur Bewässerung und Erzeugung motorischer Kraft. Alle den Rhein betreffenden Projekte sind der Zentralkommission vorzulegen. Das Projekt des „Grand Canal d'Alsace" mit 8 aufeinander folgenden Kraftwerkstufen erhielt nun feste Gestalt. 1922 stimmte die Zentralkommission dem Projekt des Wasserkraftwerks und des mit ihm verbundenen Kanalstücks gegen das Schweizer Projekt einer Rheinregelung mit Mittelkanal zu. Mit der Schweiz wurde noch ein Abkommen zur Änderung der Vorflutverhältnisse und Abwässerabführung in Basel getroffen. Die aus den französischen und schweizerischen Konzessionen entstandenen Rechte wurden 1927 einer neuen Gesellschaft „L'Énergie Électrique du Rhin" mit einem Kapital von 20 Mill RM übertragen. Das Kapital wurde 1931 auf 40 Mill RM erhöht, nachdem bereits 1930 40 Mill RM[2]) Obligationen geschaffen waren. An dieser Gesellschaft ist außer den Städten Mülhausen, Colmar, Straßburg die Verwaltung des Oberrheins „La Société Régionale d'Études du Rhin" beteiligt, die mit einem Kapital von 80 000 RM ihren Sitz in Nancy hat und an der Ausnutzung der motorischen Kraft des Rheins auf der französischen Strecke Interesse nimmt.

Die Gesamtlänge des elsässischen Großkanals wird 111 km betragen, die sich über 8 Abschnitte verteilt. Das Gesamtnettogefälle ist 100 m bei Mittelwasser, was etwa 1 Mill PS entspricht. Der Kanal zweigt 5 km unterhalb der französisch-schweizerischen Grenze vom Rhein ab. Unmittelbar unterhalb der Kanaleinmündung ist das Stauwehr mit beweglichen Schützen quer zum Rhein angelegt, an dem der Wasserspiegel des Rheins um etwa 9 m bei Niedrigwasser gehoben werden kann. (Ausführende Firmen waren Dyckerhoff & Widmann, Wiesbaden-Biebrich, und Siemens-Bauunion, Berlin-Siemensstadt.) Es besteht aus 5 Öffnungen von je 30 m Breite zwischen Pfeilern von je 5 m Stärke. In jeder Öffnung liegen 2 Schützen übereinander, von denen das untere zur Fortspülung des Gerölls, das obere zum Ablassen der Eisschichten im

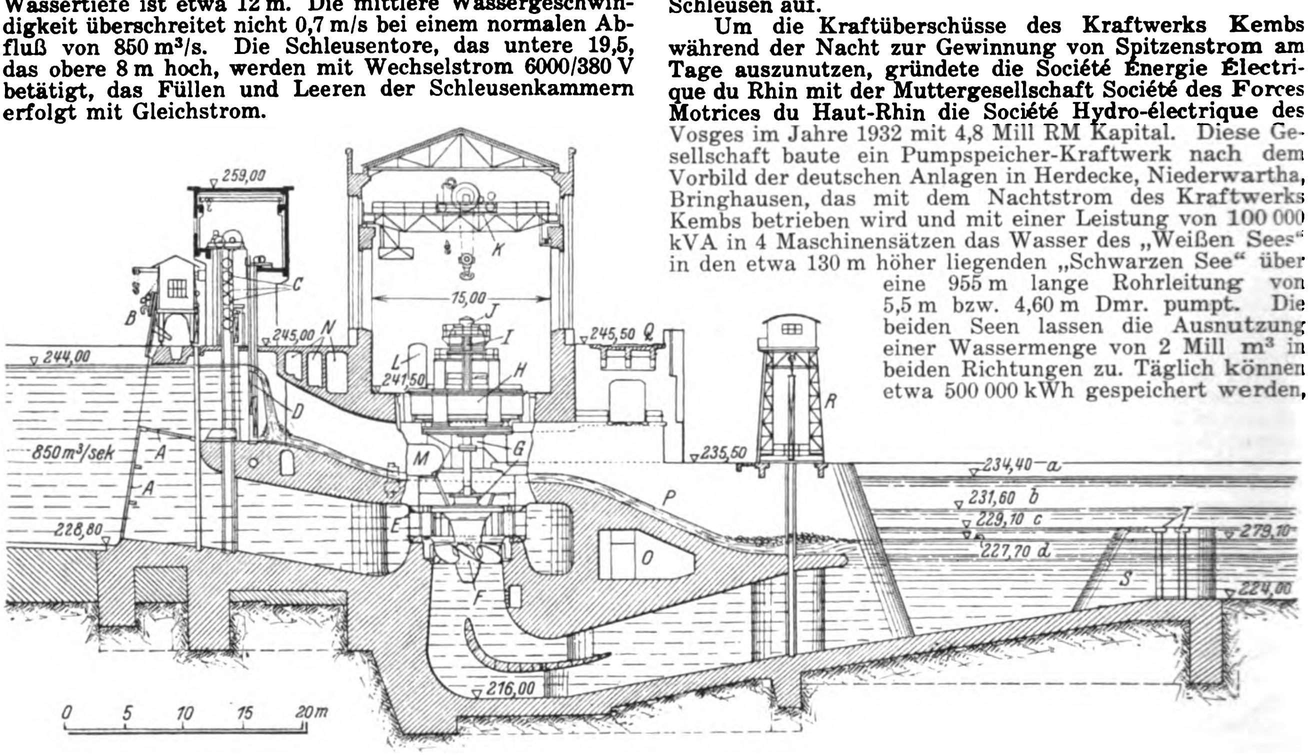
[1]) Herausgeber Braun & Cie., Mülhausen-Dornach.

[2]) 16 RM = 100 Fr.

Winter mit elektrischem Antrieb aus 2 verschiedenen Energiequellen gezogen wird. Die Schiffahrt ist nur über den Zuführungskanal möglich, an dessen anderem Ende bei km 11 sich neben dem Kraftwerk die beiden Schleusen befinden. Bei km 11,8 mündet der Kanal wieder in den Rhein, um aber später nach Ottmarsheim zur 2. Kraftstufe usw. verlängert zu werden. Zur Speisung des Kanals werden dem Rhein 850 m³/s Wasser entnommen, und dieser Abfluß ist auch bei Stillstand des Kraftwerks Kembs für die nachfolgenden Kraftwerke gesichert, indem durch das Kraftwerk ein entsprechender Durchfluß vorgesehen ist. Der Kanal hat eine Breite von 80 m am Boden und etwa 150 m beim höchsten Wasserstand. Die Wassertiefe ist etwa 12 m. Die mittlere Wassergeschwindigkeit überschreitet nicht 0,7 m/s bei einem normalen Abfluß von 850 m³/s. Die Schleusentore, das untere 19,5, das obere 8 m hoch, werden mit Wechselstrom 6000/380 V betätigt, das Füllen und Leeren der Schleusenkammern erfolgt mit Gleichstrom.

mit je 3 Transformatoren erhöht. Die Transformatoren zur Spannungserhöhung auf 220 kV haben eine Leistung von 40 000 kVA und können auch auf 150 kV angezapft werden, wobei ihre Leistung auf 31 000 kVA begrenzt ist. Das Gewicht des Transformators für 220 kV beträgt 240 t einschließlich 80 t Öl. Jeder Transformator ist auf Rollschlitten mit 8 Rädern aufgestellt. Die Kühlung der Transformatoren erfolgt durch Umlauf der von Ventilatoren erzeugten Luft. Die Freiluftstation umfaßt 3 Sammelschienen zu 150 kV und 2 zu 220 kV. Die Kupplung zwischen den verschiedenen Schienen erfolgt mittels Trennschalter. Der Abflußkanal zum Rhein nimmt die Entleerungskanäle des Turbinengebäudes und der beiden Schleusen auf.

Um die Kraftüberschüsse des Kraftwerks Kembs während der Nacht zur Gewinnung von Spitzenstrom am Tage auszunutzen, gründete die Société Énergie Électrique du Rhin mit der Muttergesellschaft Société des Forces Motrices du Haut-Rhin die Société Hydro-électrique des Vosges im Jahre 1932 mit 4,8 Mill RM Kapital. Diese Gesellschaft baute ein Pumpspeicher-Kraftwerk nach dem Vorbild der deutschen Anlagen in Herdecke, Niederwartha, Bringhausen, das mit dem Nachtstrom des Kraftwerks Kembs betrieben wird und mit einer Leistung von 100 000 kVA in 4 Maschinensätzen das Wasser des „Weißen Sees" in den etwa 130 m höher liegenden „Schwarzen See" über eine 955 m lange Rohrleitung von 5,5 m bzw. 4,60 m Dmr. pumpt. Die beiden Seen lassen die Ausnutzung einer Wassermenge von 2 Mill m³ in beiden Richtungen zu. Täglich können etwa 500 000 kWh gespeichert werden,



A Gitter
B Gitterreiniger
C Absperrschütz der Turbine
D Schütz für den Durchfluß
E Turbinen-Leitrad
F Turbinen-Laufrad
G Führungslager
H Drehstromgenerator
I Erregermaschine
J Aufhängezapfen
K 120t -Laufkran
L Ölbehälter unter Druckluft
M Bedienungssteg für die Servomotoren
N Begehungskanal der Kraftkabel
O Bedienungsgang zu den Entleerungspumpen
P Durchfluß
Q Fußbrücke mit eisernem Belag
R fahrbares Portal mit Winde zur Bedienung der Wehre
S Zwischenpfeiler
T Führungen für Wehre

Abb. 2. Schnitt durch das Kraftwerk in der Achse einer Turbinen-Drehstromgenerator-Gruppe.

Das Kraftwerksgebäude ist 135 m lang, 70 m hoch und 96 m breit. Im Untergeschoß sind die Akkumulatorenbatterien, Transformatoren und Schalttafeln für die Hilfsmaschinen, eine Reparaturwerkstatt und Magazin untergebracht. Im 1. Geschoß liegen die Büros, im 2. der Verteilungssaal für die Befehls- und Signalkabel und die Haupttelephonanlage, im 3. die Schalttafel für die Zähler und im 4. Geschoß die Kraftwerkswarte mit allen Schalt- und Kontrolleinrichtungen.

Im Maschinensaal stehen 6 Turbo-Drehstromgeneratoren mit senkrechter Welle, von denen ein Satz als Reserve dient (Abb. 2). Jede Wasserturbine entwickelt eine Leistung von 36 000 PS bei einem Höchstgefälle von 16,60 m und bei einem Abfluß von 187,5 m³/s, was für die 6 Turbinen einer installierten Leistung von etwa 220 000 PS entspricht. Bei einem Gefälle von 15 m und einem normalen Wasserzufluß von 850 m³/s ist die verfügbare Leistung 150 000 PS. Das Kraftwerk wird in einem Jahr mit mittlerem Wasser etwa 800 Mill kWh liefern können. Die Propellerturbinen mit auf besten Wirkungsgrad einstellbaren Flügeln, in der Bauart der Werkstätten Charmilles in Genf und ausgeführt von der Elsässischen Maschinenfabrik, haben senkrecht stehende Welle, die oben gelagert ist und den Drehstromgenerator mit Erregermaschine trägt. Jede Maschinengruppe hat eine Erregermaschine und zwei Steuererreger. Die Drehzahl der Gruppe ist 93,7 U/min. Die Generatoren aus den Werkstätten zu Belfort der Alsthom-Gesellschaft liefern den Strom bei einer Spannung von 8800 V, jeder entwickelt eine Leistung von 31 000 kVA. In einer Freiluft-Transformatorenstation wird die Maschinenspannung auf 220 bzw. 150 kV

und mit 175 Mill kWh, gleich nahezu ¼ der Energie, welche das Kraftwerk Kembs im Jahre erzeugen kann, werden 100 Mill kWh hochwertige Energie gewonnen, die sonst verloren sein würde. Die 100 000 kVA des Pumpkraftwerks stellen aber auch eine wichtige Momentanreserve in Ausfallsfällen in anderen Kraftanlagen dar.

Dies Werk hat am 1. IV. 1934 ein schwerer Unfall betroffen, der es mit den beiden ersten bereits seit Ende v. J. in Betrieb befindlichen Maschinensätzen stillgelegt hat[3]). 10 m vom Krafthaus entfernt ist die Rohrleitung mit einem Durchmesser von 4,20 m und 4 cm Wandstärke, die noch mit einer Betonschicht von 60 cm umkleidet war, gebrochen. Die erste hervorspritzende Wasserhose hob bereits das Dach des Krafthauses hinweg und schlug dann im weiteren Verlaufe das Innere des Hauses zusammen, riß die Turbinenanlagen aus den Betongehäusen und verwandelte die ganze Maschinenanlage in einen Trümmerhaufen. Neun Menschen verloren hierbei das Leben, und es drohte auch noch eine Dammbruch- und Überschwemmungsgefahr, da die ferngesteuerte Schleusenschließvorrichtung am Obersee noch nicht fertig und auch kein Schleusenwärter am Einlauf stationiert war. Nach der Untersuchung soll der Unfall durch einen versteckten Materialfehler in einem Werkstück veranlaßt worden sein. Der angerichtete Schaden wird auf 6,4 ··· 8 Mill RM geschätzt. Das Krafthaus muß vollständig abgebrochen werden. Die Gestehungskosten der hydraulischen Spitzendeckung, die mit 240 RM/kW errechnet waren, werden dadurch wesentlich erhöht.

---

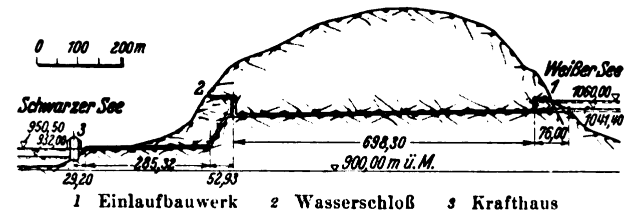
[3]) Siehe den Bericht auf der nächsten Seite dieses Heftes.

Das Kraftwerk Kembs liefert den Strom über die 220 kV-Leitung bis Troyes und über die 150 kV-Leitung nach Basel, Besançon, Nancy und Straßburg. Es verwirklicht den elsässischen Traum eigener Elektrizitätsgewinnung aus dem Rheinstrom. Demgemäß wurde auch seine Eröffnung feierlich begangen. Den Beweis seiner Wirtschaftlichkeit muß es aber erst noch erbringen. Das Werk könnte ⅓ des Strombedarfs im gesamten französischen Osten allein decken. Aber zunächst liegt in den das Werk umgebenden 6 Departements kein Strombedarf vor. Sicher ist an eine wirtschaftliche Verbindung von Wasser- und Kohlenstrom für die nordfranzösischen Industriegebiete gedacht, worauf die Leitungsführung nach Troyes schließen läßt. Auch ein Zusammenarbeiten mit dem RWE über Trier nach Nancy zum Zusammenschluß der beiderseitigen Hochspannungsleitungen ist möglich, um dadurch die Erschließung der großen Energiequellen für größere elektrowirtschaftliche Räume nutzbar machen zu können. Die Schweiz hat das Recht, aus dem Werk Strom zu beziehen, wird aber bei seiner Sättigung an elektrischer Energie — der Bau des aussichtsreichen Kraftwerks Reckingen ist bekanntlich zurückgestellt — kaum davon Gebrauch machen. Um die Gestehungskosten für die kWh in Kembs zum Kohlenstrom angemessen zu halten, hat der französische Staat bereits alle Kosten für die Schiffahrtseinrichtungen übernommen. Die Politik dürfte beim Entschluß zur Herstellung des Werks mit Kanal ausschlaggebend gewesen sein. *Pge.*

RUNDSCHAU.

Elektrizitätswerke und Kraftübertragung.

Zur Wasserkraft-Katastrophe am Pumpspeicherwerk Schwarzer See. — Am Oberrhein sind in den letzten Jahrzehnten eine Anzahl von Laufwasserkräften gebaut worden, denen in den allerletzten Jahren noch einige neuere gefolgt sind, u. a. eine neue Anlage bei Albbruck-Dogern und unterhalb von Basel noch die Anlage Kembs. Durch diese zahlreichen Anlagen ist in der dortigen Gegend ein Überfluß an Strom vorhanden. Zur besseren Ausnutzung der Stromerzeugung ist man daher dazu übergegangen, Pumpspeicheranlagen zu projektieren, von denen auf französischer Seite die Anlage Schwarzer See—Weißer See bisher zur Ausführung gekommen ist. Von dem etwa 115 m über dem Wasserspiegel des Schwarzen Sees liegenden Weißen See wird das Wasser durch einen Stollen mit einem lichten Durchmesser von 5,50 m und einer Länge von rd. 700 m abgeführt (Abb. 1). An den



1 Einlaufbauwerk 2 Wasserschloß 3 Krafthaus

Abb. 1. Längsschnitt durch die Pumpspeicheranlage Weißer See—Schwarzer See.

Stollen schließt sich ein Wasserschloß an, von dem aus ein Schrägstollen weiterführt, der dann in die Verteilleitung übergeht. Die Rohrleitung besteht aus geschweißtem Stahlblech, das bis zum Austritt aus dem Fels sorgfältig einbetoniert und auch außerhalb des Gebirges noch mit einem Betonmantel umgeben ist. An die Verteilleitung schließen sich die vier Abzweigleitungen an, die zu den vier Speichergruppen führen.

Die Anlage ist in vieler Beziehung interessant, vor allem auch der maschinelle Teil, da hier im Gegensatz zu den meisten anderen Anlagen Pumpen, Turbinen und Generatoren starr miteinander verbunden sind. Das Werk ist erst seit Mitte November 1933 in Betrieb und noch nicht in allen Teilen vollständig fertiggestellt. Am 4. I. 1934 ereignete sich ein bedauerlicher Unglücksfall, und zwar dadurch, daß der Anschlußwinkel des Mannloches der Verteilleitung infolge zweier starker, verdeckter Materialfehler beim statischen Druck durch Ermüdung gerissen ist. Dadurch wurde die Verteilleitung auf etwa 7,50 m Länge und 2,50 m Breite aufgerissen. Der austretende Wasserstrahl hat einen Mast der Hochspannungsleitung getroffen, wodurch sofort Kurzschluß entstanden ist. Da die Fernsteuerung der Drosselklappe am Einlauf im Weißen See noch nicht fertiggestellt war, war es nicht möglich, den Zufluß sofort abzusperren, vielmehr lief der größte Teil des oben liegenden Weißen Sees aus, so daß eine Zeit lang sogar die Gefahr bestand, daß durch die großen Wassermengen Zerstörungen am unten liegenden Schwarzen See und unterhalb desselben eintreten würden. Erst nach längerer Zeit gelang es, den Zulauf abzusperren und so ein noch größeres Unglück zu verhindern. (Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 25, S. 52.) *Wch.*

[1] Vgl. S. 561 dieses Heftes.

Elektromaschinenbau.

Über die Reihenschaltung von Synchron- und Asynchronmaschinen verschiedener Polzahl bei direkter Kupplung. — Die Reihenschaltung direkt gekuppelter Synchron- und Asynchronmaschinen kommt praktisch vor als Anlaufschaltung für Synchronmaschinen und Einankerumformer. Sie wurde zuerst von Rosenberg angegeben und in den letzten Jahren für große Maschinen häufiger verwendet. Die Arbeit beschränkt sich auf den Synchronismus der Synchronmaschinen. Bei konstanter Erregung und Veränderung des Winkels zwischen Netzvektor und Vektor der Synchronmaschine sowie bei konstanter mechanischer Leistung und Änderung der Erregung ergeben sich für den Strom und für die Spannungen an der Synchron- und Asynchronmaschine Kreisdiagramme, deren Daten abgeleitet werden. Durch Ausstattung der Kreisdiagramme mit Momentenlinien ist es möglich, für jeden Kreispunkt sofort die Teilmomente beider Maschinen, das Gesamtmoment des Satzes, die Schlupfleistung der Asynchronmaschine sowie die Ständerkupferverluste zu entnehmen, und zwar in gleichem Maßstabe, so daß sie direkt miteinander vergleichbar sind. Die Größe der Kippmomente für jede Erregung sowie die kleinste Erregung, bei der der Satz bei einer bestimmten mechanischen Leistung noch in Tritt bleibt, gehen aus dem Diagramm hervor. Für den Anlauf von Synchronmaschinen nach der Rosenberg-Schaltung, insbesondere für die Untersuchung des Intrittfallvorganges, die günstigste Bemessung der Anwurfmotoren, Einfluß der Erregung der Hauptmaschine usw. lassen sich aus der Arbeit wichtige Anhaltspunkte entnehmen. (W. Scheuring, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 11, S. 794.)

Apparate und Stromrichter.

Das „Ignitron". — Zwei Arten von Gasentladungsgefäßen haben weitverbreitete Anwendung gefunden: die mit Glühkathode und die mit Quecksilberkathode. Die Vorteile der ersteren beruhen darauf, daß sie vom vollständig nichtleitenden Zustand augenblicklich in den leitenden Zustand gebracht werden können. Durch Gitterelektroden läßt sich der Zündvorgang bequem beeinflussen und damit die abgegebene Spannung weitgehend steuern. Aber ihre Lebensdauer und die höchstzulässige Stromstärke sind begrenzt. Diesen Nachteil haben die Entladungsgefäße mit Quecksilberkathode nicht. Sie können für sehr starke Ströme gebaut werden und sind unempfindlich gegen Überlastung. Dafür liegt bei ihnen die Schwierigkeit vor, daß der Entladungsvorgang nicht ohne weiteres einsetzt. Durch gewisse Hilfseinrichtungen gelingt es, über diese Schwierigkeit hinwegzukommen. Jedoch wird durch diese Einrichtungen die Gefahr von Rückzündungen erhöht; die Leitfähigkeit in der Sperrrichtung wird nicht ganz zu Null, was Energieverluste bedeutet, und die äußeren Abmessungen entwickeln sich ungünstig. Es hat nun den Anschein, als ob das Ignitron, das ebenfalls ein Gasentladungsgefäß mit Quecksilberkathode ist, diese Schwierigkeiten beseitigt.

Anstatt eines Gitters hat das Ignitron einen „Zünder" („Igniter") als Steuerelektrode. Es ist dies ein einfacher Stab, der in die Quecksilberkathode taucht. Ihm wird die Steuerspannung zugeführt. Wenn die angelegte, gegenüber der Kathode positive Spannung einen kritischen Wert überschreitet, entsteht an dem Berührungs-

punkt von Kathode und Zünder ein Funken. Dieser geht in einen Lichtbogen über, der sich schnell auch auf die Anode ausbreitet, wenn diese genügend positiv ist.

Zum zuverlässigen Arbeiten des Ignitrons müssen gewisse Bedingungen erfüllt sein. Z. B. müssen am Zünder die kritischen Werte der Spannung und des Stromes, bei denen die Zündung gerade noch erfolgt, genügend weit überschritten werden, um sichere Zündung zu erzielen. Da für die Ausbreitung des Lichtbogens vom Zünder auf die Anode eine Zeit von 10 ··· 100 µs erforderlich ist, muß für diese Zeitdauer nach der Zündung eine genügend hohe Spannung an der Anode aufrecht erhalten werden. Das bedeutet eine gewisse Schwierigkeit, läßt sich aber erreichen. Die Grundschaltung, auf der sich alle Schaltungen der Praxis aufbauen, zeigt Abb. 2. *A* ist die Anode, *C* die Kathode des Ignitrons, *R* der Belastungswiderstand, an den Gleichstromleistung abgegeben werden soll. Der Zünder *D* ist über eine normale kleine Glühkathoden-Quecksilberdampfröhre *E* mit der Anode verbunden.

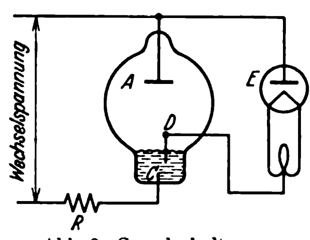


Abb. 2. Grundschaltung des Ignitrons.

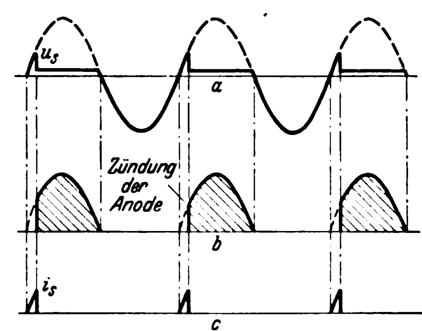


Abb. 3. Strom- und Spannungsverlauf bei Zündung.

An Hand der Abb. 3 sei das Arbeiten des Ignitrons kurz erläutert. Mit dem Beginn der positiven Halbperiode der an Anode und Kathode angelegten Wechselspannung zündet die Glühkathodenröhre. Der Strom des Zünders verläuft, wie bei *c* dargestellt ist. Die Spannung am Zünder ist gleich der Anodenspannung, die bei *a* gezeigt ist, vermindert um den konstanten Spannungsabfall an der Röhre *E* von etwa 15 V. Wenn Strom und Spannung die kritischen Werte erreicht haben, zündet der „Zünder". Es bildet sich ein Lichtbogen an der Berührungstelle von Zünder und Quecksilberkathode. Dieser Lichtbogen breitet sich auf die Anode aus. Die Spannung zwischen Anode und Kathode (*a*) fällt unmittelbar auf den Wert der Bogenspannung (10 ··· 15 V). Auf diesem Wert bleibt sie während des übrigen Teiles der Halbperiode. Der Strom, der bei *b* dargestellt ist, steigt plötzlich an (wenn die Induktivität des Belastungswiderstandes vernachlässigbar ist) und verläuft dann weiter sinusförmig. In der anderen Halbperiode ist das Ignitron an sich nichtleitend. Die Glühkathodenröhre verhindert, daß ein Strom durch den Zünder fließt, und macht so Rückzündungen, Erhitzung der Röhre und Energieverluste unmöglich.

Die Glühkathodenröhre *E* kann durch Röhren mit Gitter ersetzt werden. Mit solchen Röhren und den bekannten Einrichtungen zur Steuerung des Zündvorgangs bei ihnen kann indirekt das Ignitron gesteuert werden. Natürlich können statt der Glühkathodenröhre auch geeignete Kontakteinrichtungen verwendet werden.

Dem „Ignitron" werden große Zukunftsaussichten zugesprochen. Man glaubt, daß sich ihm Anwendungsgebiete eröffnen, die bisher den Gasentladungsröhren verschlossen waren. Tatsächlich vereinigt es in sich viele Vorteile der Glühkathoden- und der Quecksilberkathoden-Gasentladungsgefäße und hat nur wenige von deren Nachteilen. Hervorzuheben ist vor allem die Unempfindlichkeit und Ergiebigkeit der Kathode bei bequemer Steuerbarkeit. (D. D. Knowles u. E. G. Bangratz, Electr. J. Bd. 30, S. 501.) *H. Bkm.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Schreibendes Saitengalvanometer für Frequenzen bis zu 10 000 Hz. — Für akustische Versuche hat A. M. Curtis den direkt schreibenden Oszillographen für schnell veränderliche Vorgänge bis zu 10 000 Hz brauchbar gemacht. Bisher benutzt man die Schleifen oder Saiten eines Oszillographen wegen der starken Änderung der Empfindlichkeit nur bis zu Frequenzen, die unterhalb der Eigenfrequenz des Meßsystems liegen, um eine formgetreue Wiedergabe der aufzunehmenden Vorgänge zu erreichen. Alle Bemühungen sind daher zunächst auf Erhöhung der Eigenfrequenz des Meßsystems, im vorliegenden Falle der Saite, gerichtet. Die drei Möglichkeiten, Erhöhung der Saitenspannung, Verminderung ihrer Masse, Kürzung der freien Länge, führen zu keinem brauchbaren Ergebnis. Man kommt der Lösung näher, wenn man der Saite einen Widerstand von 4 Ω parallel schaltet; es zeigt sich, daß ein solches Meßsystem allerdings unter Einbuße von Empfindlichkeit praktisch bis zur Eigenfrequenz verwendbar ist, siehe Abb. 4, Kurve *A*.

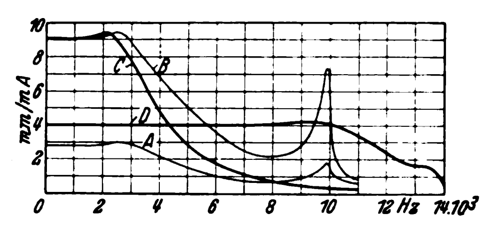


Abb. 4. Schleifenempfindlichkeit in Abhängigkeit von der Frequenz.

Bei der dritten Oberschwingung ist noch ein Ansteigen der Empfindlichkeit festzustellen, das bewirkt, daß bei schnellen Stromänderungen eine schwach gedämpfte Schwingung der dreifachen Eigenfrequenz aufgezeichnet wird. Um die Empfindlichkeit der Anordnung wieder zu heben, ist es nach J. R. Irvin nötig, das Meßsystem nochmals durch zwei Kreise, abgestimmt auf die Eigenfrequenz und dritte Oberwelle der Saite, zu shunten, um die Empfindlichkeitskurven *B* bzw. *C* der Abb. 4 zu erhalten. Durch die von E. L. Norton nochmals erweiterte Schaltanordnung (s. Abb. 5) wird schließlich erreicht, daß die Empfindlichkeit bis fast zur dreifachen Eigenfrequenz konstant ist, siehe Abb. 1, Kurve *D*. Bei der dreifachen Eigenfrequenz ist die Amplitude der Saite der Belastung nicht mehr genau proportional. Die Aufnahme der Eichkurve ergibt allerdings nur bei kleinen Ausschlägen die Bildung einer Hysteresisschleife, deren Ursprung noch nicht geklärt ist. In der praktischen Ausführung wird die Saite durch ein Linsensystem auf dem photographischen Papier als Schatten abgebildet. Durch 2 Motoren wird der Filmstreifen unmittelbar nach der Belichtung selbsttätig durch Entwickler- und Fixiertank gezogen. Bei Anwendung der höchsten Geschwindigkeit, 32 m/s, läuft das Papierband zunächst in einen Vorratsbehälter und wird von hier aus allmählich durch die Bäder gezogen. Bei den hohen Geschwindigkeiten beträgt die Registrierdauer 5 s. Das Oszillogramm wird durch ein rotierendes Speichenrad mit Strichmarken für die Zeit in Abständen von 0,001 s versehen, desgleichen wird eine Ordinateneinteilung durch Zylinderlinse auf dem Papier mit abgebildet. Das Gerät, das vom Verfasser der „Rapid Record Oszillograph" getauft wurde, wird zunächst mit 3 Saiten von den Bell Telephone Laboratories hergestellt. Als praktisches Anwendungsbeispiel zeigt der Verfasser die Aufnahme des Tones einer Telephonglocke, deren Hauptträgerfrequenz bei ungefähr 6000 Hz liegt. (A. M. Curtis, Bell Syst. techn. J. Bd. 12, S. 76. Arch. techn. Messen, Ausg. 1933, V 365—2.) *Ptf.*

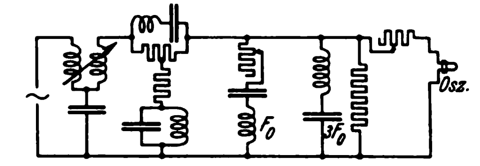


Abb. 5. Oszillographenschleife mit Abstimmkreisen nach E. L. Norton

Tragbarer Schleifenoszillograph. — Im Elektrotechnischen Institut WEI in Moskau ist vor kurzem ein tragbarer Schleifenoszillograph entwickelt worden, der einige interessante Einzelheiten aufweist. Der Gesamtaufbau ist aus dem normalen Siemens-Oszillographen entwickelt. Die Schleifen sind in üblicher Weise durch einen Elektromagneten erregt und haben bei gleicher Leistungsfähigkeit etwas kleinere Abmessungen als die bisherigen Typen. Als Lichtquelle ist eine Wolfram-Einfadenlampe mit Argonfüllung verwendet worden. Die Beobachtung der Kurvenzüge erfolgt auf der Mattscheibe mittels eines Polygonspiegels, welcher dauernd etwa 20 % des Licht-



stromes der Schleife verbraucht. Dadurch ist die Beobachtung auch während der Aufnahme ermöglicht. Die Aufnahmekassette ist als rotierende Trommel ausgebildet worden und besitzt im Inneren eine Ladung von lichtempfindlichem Papier, die für 12 normale Aufnahmen genügt. Durch eine der Rollfilmkamera ähnliche Anordnung wird die Ladung der Kassette auch bei Tageslicht ermöglicht. Die Eigentümlichkeit des Oszillographen besteht im Fehlen des Spaltes und des selbsttätigen Verschlusses. Die Glühlampe wird während der Dauer der Aufnahme auf das Doppelte selbsttätig überlastet, so daß die Aufzeichnung der Kurvenzüge nur während einer Trommelumdrehung erfolgt. Sonst reicht die Helligkeit nur für subjektive Beobachtung an der Mattscheibe aus, nicht aber für die photographische Aufzeichnung. Höchste Schreibgeschwindigkeit 6 ··· 7 m/s. Der Oszillograph wird für den Anschluß an 120 bzw. 16 V Gleichstrom gebaut, hat eine Größe von 70 · 33 · 22 cm und wiegt rd. 20 kg. (W. S. Kasansky, Electritchestvo Bd. 54, S. 17.) *v. Ph.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Wechselstrombetrieb der amerikanischen Readingbahn. — Der elektrische Wechselstrombetrieb der Pennsylvaniabahn[1] im Vorortverkehr Philadelphias und der starke Wettbewerb durch die dortigen privaten und öffentlichen Kraftwagen haben die seit 1838 bestehende Readingbahn veranlaßt, sich ebenfalls auf ein neuzeitliches leistungsfähiges Bahnsystem umzustellen. Es wurde dabei die Elektrisierung des ganzen, sehr ausgedehnten Netzbereiches ins Auge gefaßt. Vorerst ist der Vorortverkehr ab Reading-Terminal (Abb. 6), der etwa 140 km Streckenlänge bei etwa 326 km Gleislänge umfaßt, auf die endgültig gewählte Stromform: Einphasenstrom 12 kV, 25 Hz, am Fahrdraht umgestellt worden. Die Energie wird von der Philadelphia Electric Co. als Drehstrom von 50 Hz bezogen und im Umformerwerk Wayne-Junction durch 2, später 4 Frequenzwandler von je 15 000 kW, cos φ = 0,7, in Einphasenstrom 13,2 kV, 25 Hz, umgeformt. Das Umformerwerk ist bemerkenswert als erste amerikanische Freiluft-Umformeranlage mit Maschinen unter Blechhauben. Beachtenswert ist auch das Verteilsystem[2]: Im Umformerwerk sind an die Sammelschienen für 13,2 kV, 25 Hz drei Einphasentrafos angeschlossen, die primär

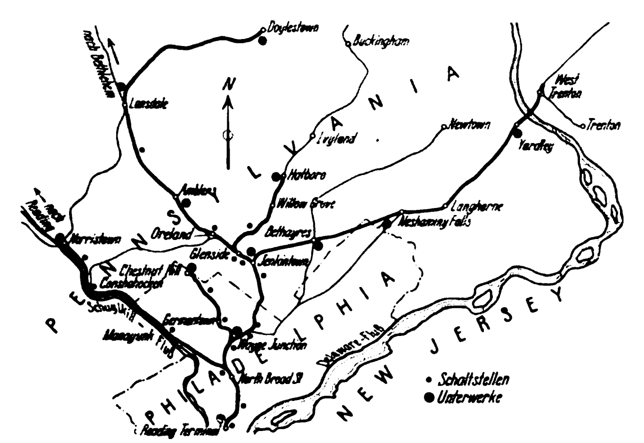


Abb. 6. Die Readingbahn in V. S. Amerika.

13,2 kV- und sekundär 36 kV-Wicklungen haben. Mit diesen Sekundärwicklungen sind nun in den 9 Unterwerken Einspulentrafos parallel geschaltet, und zwar durch die Fahrdrahtanlage einerseits und eine die sämtlichen Strecken begleitende Speiseleitung anderseits. Die Fahrschienen (Erde) liegen an 12 kV-Anzapfungen ab Fahrdrahtanschluß, so daß zwischen Fahrdraht und Schiene 12 kV, zwischen Schiene und Speiseleitungen 24 kV herrschen. Die ölgekühlten Trafos im Umformerwerk sind nach Berechnung der Stromverteilverhältnisse so bemessen, daß die Primärwicklungen bei 8000 kVA, die Sekundärwicklungen im 24 kV-Bereich bei 3333 kVA und im 12 kV-Bereich bei 5333 kVA noch normale Erwärmung zeigen. Bei den späteren Erweiterungen der Hauptstrecken nach New York, Bethlehem und Reading wird eine normale 66 kV-Einphasen-Übertragung verwendet. Die selbsttätigen, von einer zentralen Schaltwarte überwachten Unterwerke haben 1 ··· 3 Einspulentrafos von je 2000, später 4000 kW Leistung. Die Fahrleitung, deren Einzelheiten Abb. 7 zeigt, ist auf H-Eisenmasten mit ebensolchen Querträgern angebracht, die bei 3 und mehr Gleisen auch die Lichtsignale tragen. Mit Rücksicht auf die späteren Erweiterungen sind die 24 kV-Speise- und Ausgleichleitungen für 66 kV isoliert. Sämtliche Masten sind durch ein Erdseil miteinander verbunden. Die Fahrschienen von 59 kg/m haben Impedanzverbinder mit hohem Widerstand für den 100 Hz-Signalstrom. Die Fahrzeuge sind vierachsige Triebwagen aus Stahl mit reichlicher Verwendung von Aluminium. Nur in den Hauptverkehrsstunden werden Anhänger benutzt, alte Personenwagen, die mit elektrischer Heizung und je einem Führerstande an den Enden versehen wurden. Die Motorwagen haben meist 86 Sitzplätze, einige Wagen haben 62 bzw. 38 Sitzplätze mit Pack- bzw. Pack- und Postraum. Neu ist im elektrischen Bahnwesen die Verwendung der bisher nur für Güterwagen viel benutzten Taylor-Drehgestelle. Jeder Motorwagen hat 2 künstlich belüftete Einphasenmotoren mit Nasenaufhängung, von je 224 kW/h bzw. 179 kW dauernd, die in einem Drehgestell mit 915 mm Treibraddurchmesser, Übersetzung 22/57, vereint sind. Die höchst erreichbare Geschwindigkeit ist etwa 120 km/h. Die Polzahl ist höher als bisher üblich gewählt worden mit gutem Erfolge bezüglich Gewicht, Wirkungsgrad, Stromwendung und Leistungsfaktor, der bei Stunden- bzw. Dauerleistung und 170 V Motorspannung 0,925 bzw. 0,95 ist. Beide Motoren liegen dauernd in Reihe. Die Beschleunigung eines 70 t-Wagens ist bei 11 kV Fahrdrahtspannung, 42 t Reibgewicht und 0,104 Reibziffer mit 0,56 m/s² die bisher höchste bei Einphasenbetrieb. Eine Geschwindigkeit von 48,2 km/h wird in 24 s, eine solche von 80,4 km/h in nur 60 s erreicht. Die Steuerung mit Stufentrafo 12 000/340 V weist selbsttätige Beschleunigungsrelais und Totmannkurbel mit Fußhebelarretierung auf. (G. I. Wright, Electr. Engng. Bd. 52, S. 155.) *Mal.*

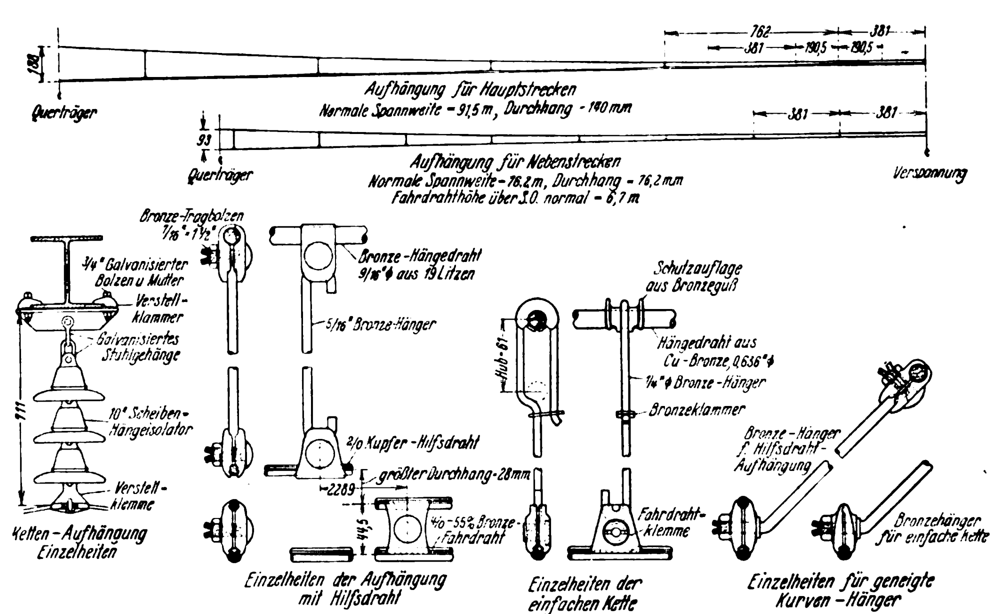


Abb. 7. Ausrüstungsteile der Fahrleitung.

[1] ETZ 1929, S. 99; 1930, S. 1779.
[2] Electr. Rly. Tramw. J. Bd. 75, S. 626 (1931).



Elektrisierung der schwedischen Eisenbahnen. — Zwei bedeutende schwedische Privatbahnen, die Bergslagernasbahn und die Dalslandsbahn, werden jetzt die Elektrisierung ihres Netzes bzw. eines Teils ihres Netzes durchführen. Die Bergslagernasbahn hat die 165,6 km lange Strecke zwischen Åmål und Gotenburg vorgesehen, die Dalslandsbahn die 63,5 km lange Strecke Mellerud—norwegische Grenze bei Högen. Damit würde die Hauptverkehrslinie Gotenburg—Oslo, soweit sie auf schwedischem Gebiet liegt, elektrisiert sein. Die Kosten für die Elektrisierung der Bergslagernasbahn Åmål—Gotenburg werden auf 10,1 Mill Kr veranschlagt[1]). Davon entfallen 4,8 Mill Kr auf die Beschaffung von elektrischen Lokomotiven (je 9 für den Personen- und den Güterzugdienst) und Triebwagen. Die Kosten der Elektrisierung der Dalslandsbahn sollen 2,2 Mill Kr betragen, von denen 0,9 Mill Kr auf die Beschaffung von elektrischen Lokomotiven (2 für den Personen- und 3 für den Güterzugdienst) und 1 Triebwagen kommen. (Ztg. Ver. mitteleurop. Eisenb.-Verw. Bd. 74, S. 185.)

Bergbau und Hütte.

Schrapperhaspel in Kaligruben. — Seit der Einführung der Schrapperförderung in den Kaligruben hat die Größe des Haspelmotors eine dauernde Steigerung erfahren[2]). Bei den ersten Anlagen hat man Motoren von etwa 30 kW genommen. Allmählich ist man dann bis zu Motorleistungen von 60 ··· 70 kW gegangen. Man wollte dadurch verhindern, daß der Motor durch die unvermeidbaren, plötzlich auftretenden großen Seilzüge gefährdet wird, sobald der Schrapper auf große Salzblöcke stößt oder gegen eine feste Wand fährt. Weiter sollte ein zu häufiges Abschalten des Motors durch den Selbstschalter vermieden werden. Als Antriebsmotor der Schrapperhaspel genügt, da der Motor mit dem Zahnradvorgelege und der Trommelwelle in der Regel ständig durchläuft, also nur selten und dann mit geringer Belastung angelassen wird, für das Anfahrmoment ein gewöhnlicher Kurzschlußläufer. Da es sich aber um große Motoren handelt, so werden, um keinen zu hohen Anfahrstrom zu erhalten, was schon mit Rücksicht auf die Bemessung der zugehörigen Schalteinrichtungen störend sein könnte, Wirbelstromläufer bevorzugt, wobei der Anfahrstrom ähnlich wie bei den Motoren für Schrämmaschinen etwa das 4,5fache des Normalstromes gegen das 6-fache des Normalstromes bei einem gewöhnlichen Käfigläufer beträgt. Wenn das 4,5fache des Normalstromes noch zu groß erscheint, so ist der Motor zweckmäßig mit Stern-Dreieck-Schaltung anzulassen, wobei das Anfahrmoment bei etwa 50 % des Normalwertes und der zugehörige Strom bei ungefähr dem 1,5fachen des Normalstromes liegen. Wenn auch durch die Rutschkupplungen gegen auftretende Überlastungen eine gute Sicherheit geboten wird, so ist man verschiedentlich zu weitergehenden Sicherungen übergegangen, die darin bestanden, daß man zwischen Motor und Haspel Riemenantrieb schaltete. Diese Anordnung bringt noch den besonderen Vorteil mit sich, daß man leichter einen Motor, etwa gegen einen größeren, auswechseln kann. Ferner kommt hinzu, daß das Geräusch des schnellaufenden Zahnradvorgeleges in Fortfall kommt. Allerdings ist der Raumbedarf groß, weswegen wohl in vielen Fällen dem unmittelbaren Zusammenbau des Motors mit dem Haspel der Vorzug gegeben wird. Es ist auch in Vorschlag gebracht worden, einen festen Widerstand vor die Läuferwicklung zu legen, also einen Schleifringläufer zu nehmen und den Widerstand so zu bemessen, daß der Motor dauernd mit einer um etwa 5 % ermäßigten Drehzahl arbeitet. Bei Zunahme der Motorbelastung auf das Doppelte wird dann die Drehzahl etwa um weitere 5 % sinken. Gegen den Vorschlag sprechen die Verschlechterung des Wirkungsgrades der Anlage, die Abführung der im Widerstand erzeugten Wärme und die Wartung der Schleifringe. Zweckmäßig werden für die Sicherung der Schrappermotoren Selbstschalter mit einstellbarer Verzögerung und thermischer Auslösung genommen, die der Erwärmung des Motors entsprechend eingestellt ist. Wenn die Motoren in Stern-Dreieck-Schaltung angelassen werden, so sind die Schalter mit Spannungsrückgangsauslöser auszurüsten, um zu hohe Stromstöße beim Ausbleiben und Rückkehren der Spannung zu vermeiden. *Sgm.*

Fernmeldetechnik.

Ermüdung der Sender. — Schon seit langem ist eine merkwürdige Erscheinung bekannt, die vorläufig noch keine Erklärung gefunden hat: das Ermüden, das Nachlassen drahtloser Sendestationen. Wenige Wochen oder Monate nach der Inbetriebnahme neuer Stationen werden die Sendungen allmählich immer leiser und können oft überhaupt nicht mehr oder nur noch mit großen Schwierigkeiten empfangen werden. Man kennt dieses Phänomen seit mehr als zwanzig Jahren. Alle Stationen, ob Telegraphen- oder Rundspruchsender, gleichgültig welcher Wellenlänge, werden von ihm ereilt. Es steht fest, daß die Empfangsstärke zur Eröffnungszeit eines Senders nach dem Ablauf einiger Monate nicht mehr zu erreichen ist, falls nicht irgendwelche Änderungen in der technischen Einrichtung des Senders vorgenommen wurden.

Jeder Sender hat zwei schwache Seiten, die nicht ständiger Kontrolle unterliegen: die Oberflächenverhältnisse des Sendedrahtes und der Zustand des Erdbodens. Die Veränderung der Sendedrähte ist das kleinere Übel. Anders ist die Bodenbeschaffenheit zu beurteilen. Gewöhnlicher Boden verträgt es kaum, daß ihm unablässig große Stromleistungen von vielen Kilowatt Sendeenergie eingepumpt werden. Schon nach wenigen Wochen einer solchen Behandlung treten im Boden gewisse elektrolytische Vorgänge auf. Bis heute konnte noch nicht festgestellt werden, in welcher Weise diese Umsetzungen in der Erde vor sich gehen, oder wie sich die Eigenschaften des Bodens in unmittelbarer Nähe der Erdungsplatten ändern.

Für die Richtigkeit der hier vermuteten Zusammenhänge mag die Tatsache gelten, daß man während der jahrelangen drahtlosen Verständigung mit seegehenden Schiffen noch nie bemerkt hat, daß die Empfangstärke der Schiffstationen nach den ersten Wochen oder Monaten der Inbetriebnahme nachließ. Und die gleichbleibende Leistung der Schiffsender erklärt sich sehr wahrscheinlich daraus, daß die Erdverbindung eines Schiffes ständig erneuert wird. *MRG.*

Aus der englischen Telegraphentechnik.

1. Das Leitungsnetz.

Während in Deutschland die Verkabelung der Telegraphenleitungen bereits um das Jahr 1880 in großem Maßstab einsetzte, ließ die englische Verwaltung ihr oberirdisches Leitungsnetz bis 1900 bestehen. Dann allerdings konnte sie die Erfahrungen, die man in Deutschland mit der teuren und im Boden nicht sehr ausdauernden Guttapercha gemacht hatte, verwerten und verlegte ein Kabelnetz, das bereits aus papierisolierten Doppeladern unter Bleimantelschutz bestand. Dieses von 1900 bis 1910 verlegte Telegraphenkabelnetz war schon paarig und viererverseilt. In diesem gut ausgebauten Telegraphenleitungsnetz, das den grundsätzlichen Anforderungen des Telegraphenbetriebes sehr wohl entsprach, wurde der Telegraphenbetrieb bis jetzt in der Schaltung der Gleichstromtelegraphie auf besonderen Doppeladern durchgeführt. Die Guttaperchaisolation des alten deutschen Kabelnetzes war inzwischen brüchig geworden. Auch der Einzelleitungsbetrieb auf diesen Adern mit hoher Kapazität war schon immer schwierig gewesen. Der Bau der Fernkabel für den Fernsprechbetrieb, der in Deutschland in den Jahren von 1923 ab mit allem Nachdruck einsetzte, gab die Möglichkeit, sich von den Schwächen der Guttaperchakabel zu befreien. Man entwickelte besondere Telegraphiermethoden (Wechselstromtelegraphie [WT], Unterlagerungstelegraphie [UT]), die auf diesen pupinisierten und mit Zwischenverstärkern ausgerüsteten Leitungen ohne Störung des Fernsprechbetriebes auch die Abwicklung des Telegraphenbetriebes zuließen.

In Deutschland wurden also die Fernkabel ausschließlich für den Fernsprechbetrieb gebaut. Die Telegraphie konnte unter der Bedingung eines störungsfreien Nebeneinanderbestehens diese Kabel für ihre Zwecke mitbenutzen. In England geht die Entwicklung gerade umgekehrt. Die bereits vor 30 Jahren verlegten Telegraphenkabel entsprechen in ihrem grundsätzlichen Aufbau auch den Bedingungen des Fernsprechbetriebes. Sie müssen allerdings nachpupinisiert werden und Kapazitätsausgleich erhalten. Aber diese Maßnahmen sind immerhin billiger als die Neuverlegung von Kabeln. Bei dem bisherigen Gleichstrombetrieb wurden für jede Verbindung eine oder zwei Doppeladern gebraucht. Die nun im Gange befindliche Einführung der Wechselstromtelegraphie für den englischen Inlandsbetrieb gestattet auf einer Vierdrahtleitung 12 ··· 18 Telegraphierwege zusammenzufassen, so daß nur noch eine geringe Anzahl der vorhandenen Adern für Telegraphierzwecke gebraucht wird. Es ist geplant, die WT zum Rückgrat des englischen Telegraphenleitungsnetzes, genau wie in Deutschland, zu machen. Hierzu wird das System der Standard Telephones and Cables Ltd., der englischen Tochtergesellschaft der International Telegraph

---

[1]) 100 Kr = 65,42 RM.

[2]) W. Philippi, Elektrizität unter Tage. S. 100. Verlag Hirzel, Leipzig 1932.



and Telephone Co. eingeführt, das mit den vom CCIT festgelegten Trägerfrequenzen arbeitet. Für die Übertragung von 12 Frequenzen muß ein Frequenzband bis zu 1800 Hz, für 18 Frequenzen bis zu 2500 Hz zur Verfügung stehen. Wenn die Umstellung durchgeführt sein wird, werden in London 240 WT-Endsätze, in England insgesamt 1200 WT-Endsätze = 600 WT-Kanäle zur Verfügung stehen. Für eine mit 12 ··· 18 Verkehrswegen belegte Leitung muß im Fall einer Leitungsstörung ein Ersatz bereitstehen, der ohne Verzug eingesetzt werden kann. Man hat dafür in England Ersatzverbindungen geschaffen, die aber gemeinsam mit den Ersatzleitungen des Fernsprechbetriebes geführt werden. Bei auftretenden Störungen erhält die Telegraphie das Vorrecht.

2. Amtstechnik.

Die Einrichtungen der WT sind wie in Deutschland in den Verstärker- oder Fernämtern untergebracht. Zur Erleichterung der Betriebsüberwachung hat man ein Prüfgestell entwickelt, enthaltend: Einrichtungen für die Messung der Verzerrung der Telegraphierzeichen, Einrichtungen für die Pegelmessungen, eine Überwachungseinrichtung, die mit einer der Trägerfrequenzen beschaltet, gestattet, Leitungsunterbrechungen selbsttätig anzuzeigen und auch für Zwecke des Dienstverkehrs benutzt werden kann. Die WT-Leitungen werden in den Telegraphenämtern über Prüfschränke geführt, an welchen der Austausch von Leitungen, Prüfschaltungen u. ä. durchgeführt werden kann. Um von einem Apparat aus gleichzeitig in mehrere Verbindungen schreiben zu können, wurden Einrichtungen geschaffen, bei denen das Sendeorgan gleichzeitig die Senderelais von 4 Telegraphenfernleitungen steuert, während die Empfangszeichen über ein Relais mit 4 Wicklungen den Empfangsrelais der Creed-Fernschreibmaschine zugeführt werden. Ferner wurde eine Relaisschaltung geschaffen, die an dem Springschreiber-Arbeitsplatz aufgestellt werden kann und dann die Möglichkeit gibt, den Betrieb von 2 Leitungen auf nur einem Arbeitsplatz zusammenzufassen. Diese Einrichtung enthält 2 Anruflampen und sieht vor, daß das rufende Amt seine eigenen Telegraphierzeichen zurückerhält, solange ein Anruf nicht beantwortet werden kann, so daß ein „in die Luft geben" vermieden wird. In Deutschland strebt man hingegen an, eine viel größere Zahl von Leitungen an einem oder mehreren Arbeitsplätzen zusammenzufassen, um das Personal gleichmäßig auslasten zu können. Die in England eingeführte sehr beschränkte Zusammenfassung erklärt sich jedoch aus dem Umstand, daß in Verbindungen mit weniger als 150 Telegrammen täglich der Verkehr bereits mit Fernsprecher abgewickelt wird. Das führt einerseits dazu, daß der Fernsprecher für sehr viele, auch längere Leitungen, zur Telegrammübermittlung herangezogen werden muß, hat aber anderseits den Vorteil, daß die Zahl der Telegraphenämter wesentlich vermindert werden kann. Die 1200 Ämter, in denen früher Umtelegraphierungen vorgenommen werden mußten, werden nach Durchführung der Umstellung auf 220 vermindert. Zur Erleichterung der Betriebsabwicklung auf den mit Fernsprecher betriebenen Leitungen sind ebenfalls neue Einrichtungen entwickelt worden, die ähnlich wie die Zusprechtische der Telegrammaufnahme vielfach geschaltet sind, um jeden neuen Anruf zur nächsten freien Beamtin weiterzuleiten. Ein Überwachungsplatz ist vorgesehen, der durch eine Lampentafel erkennen kann, mit welcher Leitung die verschiedenen Arbeitsplätze jeweils verbunden sind. Nach Durchführung dieser Maßnahmen ist die Einheitlichkeit der Betriebsmittel des englischen Telegraphenverkehrs schon weitgehend erreicht. 72 % der Leitungen werden mit den 2500 in den Amtsbetrieb eingesetzten Fernschreibmaschinen, 21 % mit Fernsprecher betrieben. Der restliche Verkehr wird noch mit Baudot, Morse und anderen Telegraphenapparaten abgewickelt.

3. Die Teilnehmertelegraphie

in England ist vor etwa 2 Jahren als eine Fernsprechteilnehmer-Telegraphie eingeführt worden (Telex). Hierbei kann jeder Fernsprechteilnehmer, der sich neben einer Fernschreibmaschine ein Zusatzgerät für die Umsetzung der Telegraphierzeichen in tonfrequente Zeichen und umgekehrt anschafft, über die Leitungen des öffentlichen Fernsprechnetzes nach eigener Wahl sprechen oder schreiben. An diesem Verkehr beteiligen sich heute etwa 140 Teilnehmer. Insbesondere werden auf diesem Weg die Telegramme der Teilnehmer auch an ihre zuständigen Telegraphenämter übermittelt (Printergram-Service).

Beim Schreiben über Fernleitungen müssen für diesen Telex-Dienst allerdings die vollen Fernsprechgebühren erhoben werden, da ja auch eine vollwertige Fernsprechleitung benutzt wird. Hier hat nun die englische Verwaltung verbessernd eingesetzt, indem sie an den Fernvermittlungsplätzen für die Fernsprechteilnehmer-Telegraphie Umsetzergeräte aufstellen ließ, die die tonfrequenten Zeichen, welche aus der Teilnehmerleitung kommen, gleichrichten und in Gleichstrom-Telegraphierzeichen umsetzen. Nun sind die Ortskreise mehrerer Telegraphenfernleitungen, die mit Wechselstromtelegraphie und Vierertelegraphie im Fernkabelnetz eingerichtet sind, an die Vermittlungsplätze des Telexdienstes herangeführt, so daß für die Fernübertragung die billigeren T-Leitungen benutzt werden können. Am andern Ende der Telegraphenfernleitung wird ein ebensolcher Umsetzer eingeschaltet, der die Gleichstromzeichen wieder in die tonfrequenten Zeichen des Telexbetriebes umsetzt. Natürlich können in diesem Fall nur noch schriftliche Nachrichten übertragen werden. Man hat aber den Vorteil, daß nun geringere Gebühren, die des Tarifs „Y", der etwas mehr als die Hälfte der Fernsprechgebühren vorsieht, zur Anwendung kommen können.

Die technischen Anforderungen an diese Umsetzergeräte sind sehr hoch. Sie müssen die Telegraphierzeichen, die über Teilnehmerleitungen von großer Dämpfungsverschiedenheit ankommen, so wenig verzerrt wiedergeben, daß sie noch über eine Fernleitung mit abermaliger Rückübersetzung geschickt werden können.

Solche Umsetzergeräte sind in 10 englischen Städten eingeführt worden. Danach kann angenommen werden, daß sich der größte Teil des Telexverkehrs in der Weise abspielt, daß die Mitbenutzung des Fernsprech-Leitungsnetzes nur im Orts- und Nahverkehr erfolgt, während im Fernverkehr die besonderen Telegraphenleitungen eingesetzt werden. Ob die Mitbenutzung des Ortsnetzes es rechtfertigt, daß die Teilnehmer Tonfrequenzgeräte aufstellen und bei jeder Fernleitungsübertragung noch eine zweimalige Umsetzung der Telegraphierzeichen vorgenommen werden muß, erscheint sehr fraglich. (Mercer, Post Office electr. Engr. J. Bd. 25, H. 3, S. 163; Bradley, Telegr. Teleph. J. Bd. 20, H. 225, S. 50; Davis u. I. A. S. Martin, Post Office electr. Engr. J. Bd. 26, H. 4, S. 243.) *st.*

Chemie.

Abnahmevorschriften für elektrolytische Nickel- und Chromüberzüge. — Die Abnahmevorschriften der französischen Ostbahnen enthalten u. a. folgende Richtlinien für die Prüfung elektrolytischer Nickelüberzüge: Die zu vernickelnden Stücke müssen gesund und frei von Haarrissen, selbst von kleinen, und poliert sein; die Teile, die nicht poliert werden können, sind mit dem Sandstrahl und mit Wasser zu reinigen und zu behandeln. Von 200 Stück der gleichen Art sind 4 Stücke nach dem Vernickeln auf das Haftvermögen, die Dichte und den Korrosionswiderstand zu prüfen. Bei der Prüfung auf Haftvermögen wird das Stück einer Stromstärke von 100 A/dm^2 1 min lang einem Elektrolyten ausgesetzt, der je Liter Wasser 150 g Natrium und 15 g Kaliumcyanid enthält; die Probe darf dabei keine Abschälungen oder Abblätterungen aufweisen. Die Dichte bzw. Porosität wird mit einer Lösung von 900 cm^3 destilliertem Wasser und 100 cm^3 sauerstoffreichem Wasser geprüft, indem nach 24 h Rostzeichen nicht wahrgenommen werden dürfen. Die Dicke der Nickelschicht wird durch Eintauchen in Königswasser bei 50 °C ermittelt; vor 3 min Eintauchzeit darf das Grundmetall nicht sichtbar werden. Außerdem wird die Probe Salzwassernebel ausgesetzt, wobei die Probe vor 100 h Behandlungsdauer keine Oxydationsspur zeigen darf. Die Abnahmevorschriften für Chromüberzüge sind ähnlich denen für Nickelüberzüge und schreiben noch besonders vor, daß die Verchromung nur auf Nickelüberzügen erfolgen darf. (Usine Bd. 41, H. 23, S. 25.) *Kp.*

Werkstatt und Baustoffe.

Neue Wege zur Steigerung der Güte deutscher Eisenwerkstoffe. — Die Arbeitsgemeinschaft der Eisen verarbeitenden Industrie e. V. (Avi), Berlin W 35, Tiergartenstr. 35, hat sich entschlossen, eine Materialsammlung auf breitester Grundlage zu schaffen, um Messungen an den Abmessungen der verschiedenen Walzeisensorten vorzunehmen und um die Güteeigenschaften laufend zu beobachten. Es soll mit einer größeren Gleichmäßigkeit eine Steigerung der Güte und damit ein erhöhter Absatz der Erzeugnisse erreicht werden. An den laufenden Arbeiten beteiligen sich nicht nur die Unternehmen der Eisen verarbeitenden Industrie, sondern auch das Handwerk und die Reichsbahn. Die Auswertung der Ergebnisse wird dann die Verhandlungsgrundlage bilden, um eine Gütesteigerung des deutschen Walzeisens zu erreichen. *of.*

Energiewirtschaft.

Aus der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Aus den Jahresberichten deutscher Elektrizitätswerke*.

(Die fettgedruckten Ziffern beziehen sich auf das letzte Geschäftsjahr
„ *schräg* „ „ „ „ „ „ vorletzte Geschäftsjahr.)

a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Kraftübertragungswerke Rheinfelden	Überlandzentrale Pommern AG.	Neckar AG.	Niederrheinische Licht- und Kraftwerke AG.	Elektrizitäts-AG. Mitteldeutschland	Vereinigte Saar-Elektrizitäts-AG.	Württembergische Sammelschienen AG.	Kraftwerk Thüringen AG.	Lech-Elektricitätswerke AG.
Wohnsitz		Rheinfelden i. Bd.	Stettin	Stuttgart	Rheydt	Kassel	Saarbrücken	Stuttgart	Gispersleben	Augsburg
Letztes Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 1. bis 31. 12. 32
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Überlandversorgung	Landwirtschaft stark überwiegend	Wasserkraftwerke zur Großverteilung	Überland- und Großabnehmerversorgung	Landesversorgung	Versorgung der Kommunen des Saarlandes	Landes-Elektrizitäts-Verteilung	Überlandwerk überwiegend Landwirtschaft	Überlandversorgung
Letzte Veröffentlichung in der ETZ		1933, S. 923	1932, S. 899	1933, S. 1174	1933, S. 506	1933, S. 91	1933, S. 923	1933, S. 1174	1933, S. 91	1933, S. 1174
A Technische Angaben										
I. Leistung der Eigenerzeugung	kW	**35 700**	**68 992**	**18 940**	**10 200**	**2 339**	**17 900**	—	**5 320**	**50 400**
	,,	*35 700*	*67 682*	*18 940*	*10 200*	*2 339*	*17 900*	—	*5 320*	*50 400*
II. Strommengen: a) Eigenerzeugung	10³ kWh	**143 706**	**81 534**	**121 763**	**0**	**565**	**19 639**	—	**5 852**	**134 900**
	,,	*148 692*	*82 473*	*122 110*	*243*	*763*	*19 673*	—	*7 032*	*141 831*
b) Bezug	,,	**59 247**	**83 231**	—	**33 345**	**71 183**	**54 381**	**82 893**	**14 136**	**63 179**
	,,	*67 469*	*90 261*	—	*37 366*	*78 717*	*43 112*	*72 886*	*13 981*	*63 443*
c) Gesamtmenge	,,	**202 953**	**164 765**	**121 763**	**33 345**	**71 748**	**74 020**	**82 893**	**19 988**	**198 079**
	,,	*216 161*	*172 734*	*122 110*	*37 609*	*79 480*	*62 785*	*72 886*	*21 013*	*205 274*
III. Nutzbare Abgabe	,,	**193 755**	**124 712**	**118 247**	**29 179**	**62 914**	**68 916**	**82 893**	**15 981**	**175 807**
	,,	*205 419*	*132 681*	*118 510*	*32 661*	*69 894*	*57 912*	*72 886*	*16 738*	*184 371*
B Bilanz			[1]				[1]			
a) Aktiva										
I. Anlagevermögen: 1. Kraftwerke einschl. Grundstücke und Gebäude	10³ RM	**19 927**	**49 604**	**86 533**[1]	**18 808**	**5 281**	**3 970**	**1 422**	**3 355**	**33 174**
	,,	*20 528*	*62 836*	*84 964*	*7 544*	*5 596*	*2 937*	*1 396*	*3 421*	*34 731*
2. Fortleitung und Verteilung einschl. Zähler	,,	**8 106**	**41 451**	—	—	**17 318**	**4 243**	**3 536**	**10 169**	**38 332**
	,,	*7 431*	*55 220*	—	*12 124*	*19 676*	*3 953*	*3 526*	*10 000*	*36 350*
3. Im Bau befindliche Anlagen	,,	—	**115**	**19 419**[3]	—	**67**	**56**	**73**	**2**	**47**
	,,	—	*873*	*11 852*	—	—	*271*	*36*	*53*	*73*
4. Betriebs- u. Geschäftsinventar	,,	—	—	**143**	**0**	**401**	**36**	—	—	**28**
	,,	—	*0*	*27*	*0*	*450*	*59*	—	*0*	*43*
Summe I	10³ RM	**28 033**	**91 170**	**106 095**	**18 808**	**23 067**	**8 305**	**5 031**	**13 526**	**71 581**
	,,	*27 959*	*118 929*	*96 843*	*19 668*	*25 722*	*7 220*	*4 958*	*13 474*	*71 197*
Jahresunterschied	10³ RM %									
II. Beteiligungen	10³ RM	**4 218**	**275**	**588**	**1 375**	**3 606**	**9**	**1 047**	**15**	**4 010**
	,,	*5 833*	*276*	*588*	*1 386*	*3 603*	—	*1 034*	—	*3 228*
III. Umlaufsvermögen: 1. Vorräte	,,	**233**	**1 422**	—	**365**	**446**	**313**	—	**239**	**304**
	,,	*383*	*1 686*	—	*570*	*570*	*330*	—	*250*	*375*
2. Eigene Aktien	,,	—	**0**	—	—	—	—	—	—	**7**
	,,	—	*221*	—	—	—	—	—	—	—
3. Forderungen a) an abhängige und Konzerngesellschaften	,,	—	*594*	—	**548**	**353**	—	—	**500**	**160**
	,,	—	*610*	—	—	—	—	—	—	—
b) an sonstige Schuldner	,,	**3 988**	**6 346**	**1 016**	**3 569**	**4 504**[1]	**2 858**	**177**	**816**	**1 815**
	,,	*3 550*	*6 166*	*4 709*	*5 040*	*4 946*	*3 452*	*217*	*3 768*	*2 287*
4. Sonstiges Umlaufsvermögen (Effekten, Bankguthaben, Kasse, Postscheck, Wechsel usw.)	,,	**3 769**	**471**	**1 706**	**84**	**1 588**	**42**	**39**	**2 535**	**525**
	,,	*1 859*	*77*	*887*	*75*	*1 472*	*115*	*250*	*18*	*430*
Summe III	10³ RM	**7 990**	**8 833**	**2 722**	**4 566**	**6 891**	**3 213**	**216**	**4 090**	**2 811**
	,,	*5 792*	*8 760*	*5 596*	*5 685*	*6 988*	*3 897*	*467*	*4 036*	*3 095*
Jahresunterschied	10³ RM %									
IV. Bilanzschlußzahl	10³ RM	**40 241**	**99 278**	**109 405**	**24 749**	**33 564**	**11 527**	**6 294**	**17 631**	**78 402**
	,,	*39 584*	*127 965*	*103 027*	*26 739*	*36 313*	*11 117*	*6 459*	*17 509*	*77 520*
b) Passiva										
I. Grundkapital	10³ RM	**15 000**	**35 700**	**22 000**[3]	**10 000**	**28 000**[1]	**6 128**[1]	**3 000**	**6 960**	**40 532**
	,,	*15 000*	*72 200*	*13 000*	*10 000*	*28 000*	*6 157*	*3 000*	*6 960*	*40 532*
II. Reservefonds	,,	**2 229**	**4 007**	**35**	**201**	**113**	**40**	**25**	**1 479**	**4 053**
	,,	*853*	*1 404*	—	*180*	*2 975*	*32*	—	*1 626*	*4 053*
III. Rückstellungen	,,	**7 760**	**977**	**855**	**35**	**703**	**132**	**1 340**	**485**	**1 086**
	,,	*7 819*	*1 371*	*255*	*36*	*693*	*1 422*	*1 115*	*7 104*	*13 525*
IV. Wertberichtigungen	,,	**734**	**42 789**	**3 194**	**6 102**	**2 461**	**2 439**	—	**7 766**	**14 031**
	,,	—	*34 533*	*3 397*	*5 918*	*1 942*	*206*	—	*100*	—
V. Verbindlichkeiten 1. an abhängige u. Konzerngesellschaften	,,	—	**21**	—	**195**	—	—	—	—	**243**
	,,	—	*44*	—	—	—	—	—	—	—
2. aus Anleihen	,,	**12 060**	**13 405**	**82 633**	**4 372**	**731**	**1 849**	**1 673**	**19**	**15 295**
	,,	*12 058*	*13 626*	*85 633*	—	*997*	*1 890*	*2 071*	*117*	*15 076*
3. sonstige	,,	**1 621**	**884**	**688**	**3 416**	**742**	**676**	**80**	**292**	**832**
	,,	*2 908*	*3 234*	*742*	*10 177*	*945*	*1 238*	*96*	*909*	*1 773*
Summe V	10³ RM	**13 681**	**14 289**	**83 321**	**7 983**	**1 473**	**2 525**	**1 753**	**311**	**16 370**
	,,	*14 966*	*16 904*	*86 375*	*10 177*	*1 942*	*3 128*	*2 167*	*1 026*	*16 849*
Jahresunterschied	10³ RM %									
VI. Reingewinn	10³ RM	**837**	**1 495**	—[4]	**428**	**814**	**263**	**176**	**631**	**2 330**
	%	**5**	**4**	—	**4**	**3**	**5**	**5**	**8**	**5,5**
	10³ RM	*946*	*1 553*	—[4]	*428*	*761*	*172*	*177*	*693*	*2 561*
	%	*6*	*2*	—	*4*	*3*	*6*	*5*	*8,5*	*6*
VII. Bilanzschlußzahl	10³ RM	**40 241**	**99 278**	**109 405**	**24 749**	**33 564**	**11 527**	**6 294**	**17 631**	**78 402**
	,,	*39 584*	*127 965*	*103 027*	*26 739*	*36 313*	*11 117*	*6 459*	*17 509*	*77 520*

* Vgl. ETZ 1934, S. 352.



a	b	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Firma	Einheitswert	Kraftübertragungswerke Rheinfelden	Überlandzentrale Pommern AG.	Neckar AG.	Niederrheinische Licht- und Kraftwerke AG.	Elektrizitäts-AG. Mitteldeutschland	Vereinigte Saar-Elektrizitäts-AG.	Württembergische Sammelschienen AG.	Kraftwerk Thüringen AG.	Lech-Elektricitätswerke AG.
Wohnsitz		Rheinfelden i. Bd.	[1]Stettin	Stuttgart	Rheydt	Kassel	Saarbrücken	Stuttgart	Gispersleben	Augsburg
Letztes Geschäftsjahr		1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 1. bis 31. 12. 32	1. 4. 32 bis 31. 3. 33	1. 1. bis 31. 12. 32
Art des Versorgungsgebiets bzw. der Gesellschaft		Überlandversorgung	Landwirtschaft stark überwiegend	Wasserkraftwerke zur Großverteilung	Überland- und Großabnehmerversorgung	Landesversorgung	Versorgung der Kommunen des Saarlandes	Landes-Elektrizitäts-Verteilung	Überlandwerk überwiegend Landwirtschaft	Überlandversorgung
Letzte Veröffentlichung in der ETZ:		1933, S. 923	1932, S. 899	1933, S. 1174	1933, S. 506	1933, S. 91	1933, S. 923	1933, S. 1174	1933, S. 91	1933, S. 1174
C Gewinn- u. Verlustrechnung										
a) Aufwendungen										
I. Ausgaben für										
1. Betrieb	10^3 RM	**775**	**7 070**	**179**	**812**	**1 809**	—[2]	**19**	**620**	**1 085**
	„	*1 341*	*9 044*	*198*	*3 553*	*514*	—	*134*	*2 055*	*1 073*
2. Sonstiges	„	**1 590**	**1 619**	**58**	**1 008**	**2 008**	—[2]	**60**	**408**	**557**
	„	—	—	*219*	—	*1 035*	—	—	*485*	—
II. Abschreibungen	„	**895**	**3 301**	**681**	**294**	**1 072**	**456**	**230**	**881**	**1 469**
	„	*800*	*3 892*	*1 029*	*218*	*1 188*	*388*	*230*	*904*	*1 399*
III. Zinsen	„	**587**	**768**	**781**	**435**	—	—	**116**	—	**1 049**
	„	*591*	*947*	*836*	—	—	—	*140*	—	*1 088*
IV. Steuern	„	**1 009**	**2 225**	**48**	**286**	**806**	—[2]	**90**	**371**	**1 939**
	„	—	*2 384*	—	*719*	*797*	—	—	—	*2 092*
Summe a)	10^3 RM	**4 856**	**14 983**	**1 747**	**2 835**	**5 695**	**456**	**515**	**2 280**	**6 099**
	„	*2 732*	*16 267*	*2 282*	*4 490*	*3 534*	*388*	*504*	*3 440*	*5 652*
Jahresunterschied	10^3 RM %									
V. Reingewinn	10^3 RM	**837**	**1 495**	—	**428**	**814**	**263**	**176**	**631**	**2 330**
	„	*946*	*1 553*	—	*428*	*761*	*172*	*177*	*693*	*2 561*
Jahresunterschied	10^3 RM %									
VI. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**5 693**	**16 478**	**1 747**	**3 263**	**6 509**	**719**	**691**	**2 911**	**8 429**
	„	*3 678*	*17 820*	*2 282*	*4 918*	*4 295*	*560*	*681*	*4 136*	*8 213*
b) Erträgnisse										
I. Betriebseinnahmen aus										
1. Stromverkauf	10^3 RM	**4 846**	**15 865**	**1 681**	**3 167**	**6 115**		**661**	**2 646**	**7 633**
	„	*2 994*	*17 326*	*2 010*	*4 915*	*4 233*		*681*	*3 367*	*7 926*
2. Installation	„	—	**372**	—	—	—	**713**[2] (1.–3.)	—	**164**	**137**
	„	—	—	—	—	—	*558*	—	*486*	*271*
3 Sonstigem	„	**559**	—	**27**	**23**	**356**		—	—	**622**
	„	*628*	—	*272*	—	*31*		—	—	—
Summe I	10^3 RM	**5 405**	**16 237**	**1 708**	**3 190**	**6 471**	**713**	**661**	**2 810**	**8 392**
	„	*3 622*	*17 326*	*2 282*	*4 915*	*4 264*	*558*	*681*	*3 853*	*8 197*
Jahresunterschied	10^3 RM %									
II. Beteiligungen	10^3 RM	**242**	—	**33**	**67**	—	—	**27**	—	—
	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Vortrag und Sonstiges	„	**48**	**241**	**6**	**6**	**38**	**6**	**3**	**101**	**37**
	„	*56*	*494*	—	*3*	*31*	*2*	—	*283*	*16*
Summe b)	10^3 RM	**5 693**	**16 478**	**1 747**	**3 263**	**6 509**	**719**	**691**	**2 911**	**8 429**
	„	*3 678*	*17 820*	*2 282*	*4 918*	*4 295*	*560*	*681*	*4 136*	*8 213*
Jahresunterschied	10^3 RM %									
IV. Bilanzschlußzahl	10^3 RM	**5 693**	**16 478**	**1 747**	**3 263**	**6 509**	**719**	**691**	**2 911**	**8 429**
	„	*3 678*	*17 820*	*2 282*	*4 918*	*4 295*	*560*	*681*	*4 136*	*8 213*

Zu II. Überlandzentrale Pommern AG., Stettin.

1 Laut Beschluß der a.o. G.V. v. 14. X. 1932 ist das Aktienkapital im Verhältnis 2 : 1 zusammengelegt und die eigenen Aktien von nom. 800 000 RM eingezogen worden. Der entstandene Buchgewinn von 36 260 000 RM ist zur Verstärkung der Reserven und zu Abschreibungen auf Werkanlagen verwendet worden. Die Bilanz für das Jahr 1932 ist gemäß den Bestimmungen der Aktienrechtsnovelle vom 19. IX. 1931 aufgestellt, die Ziffern sind mit denen des Vorjahres schwer zu vergleichen.

Zu III. Neckar-AG., Stuttgart.

1 Zugänge betreffen fast ausschließlich die Kraftwerke Neckargemünd und Neckarsteinach.

2 Zugänge betreffen den Ausbau der Kraftwerke Hirschhorn und Rockenau.

3 Aktienkapital lt. Beschluß der GV. v. 30. VI. 1932 von 13 000 000 RM auf 22 000 000 RM erhöht, und zwar durch Umwandlung eines Teiles der langfristigen staatlichen Darlehen.

4 Die erzielten Überschüsse werden sofort der Abschreibungs- und Erneuerungsrücklage überwiesen.

Zu V. Elektrizitäts-AG. Mitteldeutschland, Kassel.

1 2,139 Mill RM fehlende Einzahlung auf 28,000 Mill RM Aktienkapital sind unter III 3 b eingestellt (wie im Vorjahre).

Zu VI. Vereinigte Saar-Elektrizitäts-AG., Saarbrücken.

1 Die in den Berichten in französischer Währung angegebenen Zahlen sind in der Tabelle in RM umgerechnet, u. zw. für 1931 100 fr Fr = 16,49 RM und 1932 100 fr Fr = 16,45 RM. — Die grundlegende Änderung in Ansatz und Bewertung der Anlagewerte bewirken, daß ein Vergleich mit dem Vorjahre schwierig ist.

2 Gewinn- und Verlustrechnung weist weder Unkosten, Steuern und Abgaben auf der Debetseite, noch Bruttoüberschuß auf der Creditseite auf, sondern setzt den Nettobetriebsüberschuß ein.

Deutsche Elektrizitätswirtschaft organisiert den Absatz von Elektrizität aus dem Saargebiet. — Der Aufsichtsrat und die Aktionäre der AG. für deutsche Elektrizitätswirtschaft und die in ihr zusammengeschlossenen Unternehmungen haben sich im Einverständnis mit dem Reichsverband der Elektrizitätsversorgung (REV) und unter Zustimmung des Führers der Energiewirtschaft bereit erklärt, den Absatz der Elektrizität aus dem Saargebiet zu fördern. Sie verpflichten sich dementsprechend schon jetzt, im Zusammenwirken mit allen übrigen deutschen Elektrizitätswerken mindestens 400 Mill kWh von den Elektrizitätswerken der Saargruben, wenn diese sich wieder in rein deutscher Hand befinden, abzunehmen und durch ihr verbundwirtschaftlich vereinigtes Versorgungsnetz unterzubringen.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV
Elektrotechnischer Verein.
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Mitgliedsbeitrag.

Anfang Juni ist der Mitgliedsbeitrag für das II. Halbjahr 1934 fällig. Im Interesse des ununterbrochenen Fortbezugs der ETZ werden die betreffenden Mitglieder um baldige Einsendung des Beitrages auf unser Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02 gebeten.

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

Bekanntmachung.

Zweitägige Sonderfahrt zur Besichtigung der Saaletalsperre am 16. und 17. Juni 1934

(ausgeführt von Scherls Reisebüro).

Gesamtpreis von Berlin bis Berlin einschließlich Bahn-, Auto- und Motorboot-Fahrten, Unterkunft, Verpflegung, Bedienung und Steuern
36,— RM.

Die Verpflegungsleistungen beginnen mit dem Nachmittagskaffee am 16. Juni und enden mit der Einnahme des Mittagessens am 17. Juni.

Reisefolge:

1. Tag: (16. Juni) $11^{h}30^{m}$ Treffpunkt der Teilnehmer im Wartesaal 2. Klasse des Anhalter Bahnhofs.
12^{h} Abfahrt im D-Zug (3. Klasse).
$15^{h}46^{m}$ Ankunft in Saalfeld.
Anschließend Aufsuchen der Quartiere im Hotel „Anker".
Nachmittagskaffee.
Gelegenheit zur Besichtigung der „Feengrotten".
Abendessen im Hotel. Übernachtung.
(Der Nachmittag steht zur freien Verfügung der Teilnehmer. Angeregt wird der Besuch des altbekannten Wein- und Bierlokals „Das Loch").

2. Tag: (17. Juni) Nach dem Frühstück Abfahrt um 8^{h} früh im Autobus nach Saalburg über Leutenberg—Sormitztal—Gahma—Schönbrunn und Ebersdorf. Frühstückspause im „Kranich" (an der Brücke über den Stausee). Von hier aus Fahrt mit dem Motorboot über den Stausee zur Anlegestelle Sperrmauer. Besichtigung der Sperrmauer und des Krafthauses.
Nach etwa 2h Weiterfahrt mit Motorboot auf dem landschaftlich schönen See des Ausgleichsbeckens nach Burgkhammer. Besichtigung des Staudamms und Kraftwerks unter sachkundiger Führung.
Spaziergang zu Fuß zum Schloß Burgk und Mittagessen wahlweise im Restaurant „Schloßterrasse Burgk" oder im Restaurant „Forsthaus Isabellengrün".
Die Besichtigung des aus dem 11. Jahrhundert stammenden Schlosses ist den Teilnehmern freigestellt.
Rückfahrt von Burgk im Auto über Ziegenrück nach Saalfeld.
$17^{h}10^{m}$ ab Saalfeld in beschleunigtem Personenzug.
$23^{h}42^{m}$ an Berlin Anhalter Bahnhof.

Scherls Reisebüro tritt bei allen Fahrten und Veranstaltungen nur als Vermittler der Transportgesellschaften, Hotels und Fremdenverkehrs-Unternehmungen auf und übernimmt keine Haftung bei etwaigen Unglücksfällen, Verlusten, Verspätungen und sonstigen Unregelmäßigkeiten. Die Haftung der genannten Unternehmungen hingegen bleibt unberührt.

Anmeldungen und nähere Auskunft:

a) in der Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, II, unter gleichzeitiger Bezahlung des Betrages von 36,— RM (Postscheckkonto Nr. 133 02, Berlin);

b) in Scherls Reisebüro am Dönhoffplatz, Berlin SW 19, sowie in allen Scherl-Filialen (Fernsprecher Berlin A 7 Dönhoff 4105, Telegrammadresse: Scherlreisen, Postscheckkonto Berlin 3111).

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE
Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

Errichtung eines Amtes für Technik der NSDAP.

Der Stellvertreter des Führers hat folgende Verfügung erlassen:

I.

1. Die Unterkommission für Wirtschaftstechnik der Politischen Zentralkommission (U. III der PZK der NSDAP) wird hiermit aufgelöst.

2. Ihre Aufgaben werden übernommen vom „Amt der Technik".

3. Die Oberleitung des Amtes für Technik liegt in Händen des Pg. Gottfried Feder, dessen Stellvertreter Pg. Dr. Todt ist. Zum Amtsleiter des Amtes für Technik, das seinen Sitz in München hat, ernenne ich Pg. Seebauer.

4. Das Amt für Technik ist der Stabsleitung der PO bei der Reichsleitung unterstellt.

5. Die Gebietsbeauftragten und Gaufachberater der aufgelösten U. III b werden vom Amt für Technik personell und mit ihrem bisherigen Arbeitsbereich übernommen.

II.

Der Kampfbund der Architekten und Ingenieure (KDAI) wird mit Zustimmung des Pg. Alfred Rosenberg hiermit aufgelöst. Seine Aufgaben übernimmt der „Nationalsozialistische Bund Deutscher Technik" (NSBDT), der der Stabsleitung der PO bei der Reichsleitung untersteht. Zum Vorsitzenden des NSBDT ernenne ich Pg. Gottfried Feder. Zum stellvertretenden Vorsitzenden des NSBDT ernenne ich Pg. Dr.-Ing. Todt. Pg. Seebauer übernimmt kommissarisch die Geschäftsführung des Nationalsozialistischen Bundes Deutscher Technik.

Die Mitglieder des bisherigen KDAI, die Parteigenossen sind, werden in den Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik überführt. Die Mitglieder des KDAI, die nicht Parteigenossen sind, gelten vorläufig als außerordentliche Mitglieder des Nationalsozialistischen Bundes Deutscher Technik. Mitglieder für den Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik dürfen in Zukunft nur aus den Reihen der Parteigenossen geworben werden.

gez.: Rudolf Heß.

*

Dazu gibt der Stabsleiter des Stellvertreters des Führers, Reichsleiter Martin Bormann, nachstehende Anordnung heraus:

Die vorstehende Verfügung des Stellvertreters des Führers liegt im Sinne der Arbeiten des vom Stellvertreter des Führers ernannten Ausschusses zum Aufbau einer Reichskammer der Technik. Es besteht als weitere Aufgabe die allseitig erwünschte und als notwendig erkannte Zusammenarbeit des „Nationalsozialistischen Bundes Deutscher Technik" und der „Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit" (RTA). Pg. Dr. Todt übernimmt daher die Leitung der Reichsgemeinschaft (RTA) und tritt als Vertrauensmann für alle Fragen der Technik und deren Organisationen zum Stabe des Stellvertreters des Führers.

Mit der Vertretung des Pg. Dr. Todt in der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit wurde Pg. Dr. Schult beauftragt.

gez. Bormann,
Stabsleiter des Stellvertreters des Führers.



SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Südhessen, Darmstadt. 13. VI. (Mi.), 20 h, T. H.: „Elektr. Widerstandsöfen für die Industrie". Obering. Dr. H. Nathusius.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

E. Neumann †. — Plötzlich und völlig unerwartet verschied am 16. Mai der Dipl.-Ing. Emil Neumann, Oberingenieur der Berliner Städtische Elektrizitätswerke Akt.-Ges. Neumann wurde 1882 zu Dresden geboren. Nachdem er an der Hochschule seiner Vaterstadt Elektrotechnik studiert hatte, trat er in das väterliche Geschäft, eine Eisenkonstruktionswerkstätte, ein. Die Elektrotechnik zog ihn jedoch stärker, und so ging er 1909 zu den Berliner Elektrizitätswerken, denen er fast genau 25 Jahre angehört hat.



E. Neumann †.

Hier bot sich ihm mit seinen großen Kenntnissen und Fähigkeiten ein dankbares Tätigkeitsfeld. Als Mitarbeiter von E. Rühle war er maßgeblich an der Lösung der mannigfachen Aufgaben beteiligt, die die technische Entwicklung der Stromversorgung der Weltstadt Berlin mit sich brachte. Manche wertvolle Betriebsverbesserung, in erster Linie im Gleichstrombetrieb, ist auf seine Anregungen zurückzuführen. Besonders bekannt ist die nach ihm benannte Stützschaltung für Gleichstrom-Einankerumformer. Seine Bescheidenheit und ständige Hilfsbereitschaft und sein reiches Fachwissen verschafften ihm die Achtung nicht nur seiner engeren Mitarbeiter, sondern auch der Fachkollegen, mit denen er in vielen VDE- und VdEW-Kommissionen zusammenarbeitete und denen er in dauernd ehrenvoller Erinnerung bleiben wird. E. Krohne.

LITERATUR.

Besprechungen.

Taschenbuch für Fernmeldetechniker. Von Obering. H. Goetsch. 5., erw. Aufl. Mit 947 Abb. i. Text, XII u. 600 S. in kl. 8⁰. Verlag R. Oldenbourg, München u. Berlin 1933. Preis geb. 14,50 RM.

Die Entwicklung der Technik in den letzten Jahren hat eine erheblich erweiterte Neuauflage des 1925 zum ersten Male erschienenen und seitdem gut eingeführten Taschenbuchs notwendig gemacht. Das Buch soll als Nachschlagewerk dienen, es ist auch als Lehrbuch für das Selbststudium geeignet. Der erste Teil bringt die theoretischen Grundlagen, die wichtigsten Formeln und Tafeln, behandelt sehr ausführlich die primären und sekundären Stromquellen nebst Ladeeinrichtungen, die Wecker, elektrischen Hupen und Sirenen sowie die Relais für besondere Zwecke verschiedenster Art. Im zweiten Teil, der den Signalanlagen gewidmet ist, findet man die Haustelegraphie, elektrische Lichtsignalanlagen, Wasserstands-Fernmelder, Wassermesser mit Fernmeldeeinrichtung, Temperaturfernmessungen, elektrischen Raumschutz, Zeigergeräte für Befehlsübermittlung, Fernsteueranlagen, Verkehrs-, Straßenbahn- und Eisenbahnsignale, Eisenbahnblockanlagen, Grubensignalanlagen, Feuermelder, Uhrenanlagen u. a. Der dritte Teil enthält Beschreibungen der Telegraphenanlagen mit Zubehör, von den einfachen Schreibtelegraphen über die Druck- und Mehrfachtelegraphen bis zu den neuesten Ausführungsformen der Fernschreibmaschinen, Abhandlungen über Bildtelegraphie, den Freileitungsbau und über die elektrischen Vorgänge in Telegraphenleitungen. Der vierte Teil (über 200 Seiten) behandelt das umfangreiche Gebiet der Fernsprechtechnik. Hierin werden auch die Verstärker, die Fernleitungen und Fernkabel, Meßgeräte und Meßverfahren besprochen. Ein Anhang bringt einen ausführlichen Literaturnachweis. Ein Sachverzeichnis fehlt nicht. Schon dieser kurze Auszug zeigt den reichen Inhalt des Werkes, das den Angehörigen aller Berufskreise der Fernmeldetechnik wertvolle Anregungen vermittelt. Der Verfasser würdigt, soweit erforderlich, die älteren Ausführungsformen, ist aber überall bemüht, die neueste Entwicklung möglichst ausführlich zu schildern. An der Hand der leicht faßlichen Darstellungsweise kann der Leser die leitenden Entwicklungsgedanken auch bei schwierigeren Gebieten verfolgen. Druck und Ausstattung des Buches mit Abbildungen sind einwandfrei. A. Kunert.

Funktionentafeln mit Formeln und Kurven. Von Dr. E. Jahnke u. Dr. F. Emde. 2., neubearb. Aufl. Mit 171 Textfig. XVIII u. 330 S. in gr. 8⁰. Verlag B. G. Teubner, Berlin u. Leipzig 1933. Preis geb. 16 RM.

Die Einführung der komplexen Rechnung als geläufiges Handwerkszeug der technisch-wissenschaftlichen Forschung und der Ingenieurpraxis und die immer weitergehende Vertiefung technischer Probleme haben zu einem erhöhten Aufwand mathematischer Methoden und damit auch zu einer allgemeineren Anwendung höherer transzendenter Funktionen geführt. Dabei wird heute meist auch die Durchführung der Rechnung bis zum numerischen Ergebnis gefordert. Das Tafelwerk von Jahnke und Emde gehört daher heute wohl zu den im Bereich des mathematisch-technischen Schrifttums am häufigsten zitierten Büchern. Man kann sich kaum noch vorstellen, wie man in der Zeit vor dem Erscheinen der ersten Auflage dieser Funktionentafeln mit den damals in Zeitschriften und Büchern verstreuten oder handschriftlich überlieferten, mehr oder weniger genauen Tafeln hat auskommen können. Es war das Verdienst der beiden Verfasser im Jahre 1909, eine Zusammenstellung der bekannten Funktionen herausgegeben und sie den technischen Anforderungen durch Beschränkung der Stellenzahl und übersichtliche Darstellung angepaßt zu haben. Seitdem haben diese Funktionentafeln eine sehr große Verbreitung gefunden, so daß nach dem Kriege zwei Neudrucke notwendig wurden.

Die Neuauflage, in deren Titel neben Prof. Emde wiederum der bereits vor 13 Jahren verstorbene Prof. Jahnke genannt wird, bringt eine wesentliche Erweiterung des Stoffgebietes. Nach einleitenden Hilfstafeln für das Rechnen mit komplexen Zahlen und für die numerische Lösung kubischer und transzendenter Gleichungen werden Tafeln der Exponentialfunktion, der Planckschen Strahlungsfunktion und der Quellenfunktion der Wärmeleitung gegeben. Es folgen Tafeln der Kreis- und Hyperbelfunktionen komplexen Argumentes und der Funktionen Integral-Sinus, -Kosinus und --Logarithmen, ferner der Fakultät und des Fehlerintegrales. Eine beträchtliche Erweiterung haben in der neuen Auflage die Tafeln der Kugelfunktionen der elliptischen Integrale und Funktionen und besonders der verschiedenen Zylinderfunktionen gefunden. Mit der Riemannschen Zetafunktion schließt das Werk ab.

Bei jedem Abschnitt sind wie früher die für die Anwendung wichtigsten Umrechnungsformeln und Reihenentwicklungen sowie geeignete Lehrbücher und andere Tafeln mit höherer Stellenzahl angegeben. Der Text ist bei der neuen Auflage in deutscher und englischer Sprache abgefaßt, da die Funktionentafeln auch eine große Verbreitung im Ausland gefunden haben. Eine wesentliche Neuerung bilden ferner die für einen großen Teil der behandelten Funktionen mitgegebenen Höhen- und Reliefkarten. Sie vermitteln einen schnellen Überblick der Eigenschaften der Funktionen und geben einen klaren Eindruck ihres Gesamtverlaufes. Diese Funktionsbilder werden insbesondere auch im Kreis der Ingenieure lebhaften Anklang finden, deren Arbeitsweise vom Gesichtspunkt der Anschaulichkeit beherrscht wird.

Die zweite Auflage der Funktionentafeln von Jahnke und Emde wird wesentlich zur Erleichterung und Förderung der Aufgaben beitragen, die mit höheren mathematischen Hilfsmitteln im Gebiet der Physik und Technik noch zu lösen sind; sie wird daher allen an diesen Aufgaben tätigen Fachgenossen wertvolle Dienste leisten.

K. Pohlhausen.

Messungen und Untersuchungen an wärmetechnischen Anlagen und Maschinen. Von Dr.-Ing. H. Netz. Mit 107 Textabb., IV u. 205 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geh. 10,50, geb. 12 RM.

Das Gebiet der Meßtechnik ist durch die vielen Neukonstruktionen und Verfeinerungen der letzten Jahrzehnte sehr unübersichtlich geworden. Es entspricht daher einem wirklichen Bedürfnis, wenn mit dem vorliegenden Buche eine Übersicht über die wichtigsten Verfahren geboten wird, die zur Messung von Gas-, Dampf- und Wassermengen, Geschwindigkeit, Druck, Temperatur, Feuchtigkeit, Zusammensetzung von Gasen, Wärmemengen, Heizwert, Leistung von Kraftmaschinen und Dampfkesseln usw. verwendet werden. Außerdem gibt der Verfasser noch einen kurzen Überblick über die wärmetheoretischen Grundlagen, und am Schluß ist ein Abschnitt über die Untersuchung ganzer Kessel- und Maschinenanlagen angefügt. Der theoretische Abschnitt kann bei dem geringen Umfange nichts Wesentliches bieten und könnte nach Ansicht des Besprechers fast ganz fortfallen, ohne den Wert des Buches zu beeinträchtigen. Statt dessen wäre ein weiterer Ausbau des Hauptteiles erwünscht, indem noch einiges über Wasserstandsanzeiger und Fernwasserstandsanzeiger, über die Verwendung von Kompensationsleitungen an Thermoelementen, über die elektrische Schaltung von Fernanzeigern und Mehrfarbenschreibern, über Nullpunktskontrolle und dergleichen mehr gesagt würde. Das Werk wird auch dem Studierenden als Repetitorium gute Dienste leisten. A. Zinzen.

Eingegangene Doktordissertationen.

Heinrich Wingen, Über zwei elektrostatische Probleme der Hochspannungstechnik. I. Beitrag zur elektrostatischen Messung hoher Spannungen. II. Untersuchungen an einer elektrostatischen Maschine für hochgespannten Gleichstrom. T. H. Aachen 1933.

Otto Wolff, Entwicklung eines registrierenden Kathodenoszillographen. T. H. Aachen 1930.

Hanspeter Zade, Über einige hochspannungstechnische Fragen. T. H. Aachen 1933.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die „Sofina" im Jahre 1933[1]). — Die Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles (Brüssel), Europas größte Dachgesellschaft für Elektrizitätsunternehmungen, berichtet über eine gesteigerte Absatztätigkeit fast aller Versorgungsunternehmungen, an denen sie beteiligt ist. Trotzdem sind die aus Beteiligungen und anderen Kapitalanlagen stammenden Erträge auch im vergangenen Jahr noch weiterhin zurückgegangen, da wie bereits i. V. die Entwertung verschiedener Währungen und die zahlreichen devisenpolitischen Bestimmungen insbesondere die Dividendeneingänge stark beeinträchtigten. Da jedoch die Unkosten weiterhin herabgedrückt werden konnten und der Abschreibungsbedarf abermals zurückgegangen ist, stellt sich der ausgewiesene Reingewinn fast ebenso hoch wie 1932. Es beträgt daher auch die Dividendenausschüttung auf die Stammaktien wieder

1) ETZ 1933, S. 692.

Ertragsübersicht der Sofina in 1000 RM*).

	1930	1931	1932	1933
Einkommen aus Beteiligungen, Zinsen usw.	18 987	18 015	12 917	12 516
Unkosten	633	667	664	658
Gewinnbeteiligung des Personals und Zuweisung zum Pensionsfonds	215	154	123	123
Abschreibungen	465	4 760	2 179	1 804
Reingewinn	17 674	12 435	9 951	9 931
Reingewinn mit Vortrag	18 186	13 412	11 047	11 106
Gewinnvortrag	978	1 095	1 175	1 234

*) 1 RM = 8,547 bFr.

Hauptbilanzposten der Sofina in 1000 RM.

	1930	1931	1932	1933
Bestand aus öffentlichen Anleihen und Beteiligungen	69 030	89 505	92 196	98 280
Kasse und Bankguthaben	134 108	85 635	71 761	75 700
Debitoren (hauptsächlich Konzerngesellschaften)	37 339	51 847	49 338	42 919
Vorzugsaktienkapital	11 700	11 700	11 700	11 700
Stammaktienkapital	11 700	11 700	11 700	11 700
Gesetzliche Reserven	2 340	2 340	2 340	2 340
Sonderkonto unverfügbar (Agio der Emission von 1929)	176 436	176 436	176 436	176 436
Kreditoren (hauptsächlich Konzerngesellschaften)	29 606	31 420	20 114	19 958

80, auf die Vorzugsaktien 5 %. In der Bilanz sind das weiterhin erhöhte Beteiligungskonto, der Wiederanstieg der flüssigen Mittel und der Rückgang der Konzerndebitoren bemerkenswert. *A. Fr.*

Frankreichs Elektroaußenhandel 1933[1]). — Der französische elektrotechnische Außenhandel ging im abgelaufenen Jahr noch weiterhin zurück, jedoch nur in verhältnismäßig geringem Umfang. Da sich die Ausfuhr stärker verringerte als die Einfuhr, ist der Einfuhrüberschuß, der in den vorhergehenden Jahren zurückgegangen war, wieder gestiegen.

Französischer Elektroaußenhandel in Mill RM*).

Jahr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhrüberschuß
1930	124 158	85 885	38 273
1931	105 373	73 687	31 686
1932	73 648	43 671	29 977
1933	68 523	37 740	30 783

*) 1 RM = 6,05 Fr.

Bemerkenswert ist besonders die außerordentliche Zunahme der Einfuhr elektrischer Drähte und Kabel, offenbar ein Zeichen für eine wieder lebhaftere Anschluß- und Bautätigkeit. Der Rückgang der Ausfuhr verteilt sich ziemlich gleichmäßig auf fast alle Erzeugnisgruppen; bemerkenswerte Ausnahmen bilden Glühlampen und Isolatoren, deren Ausfuhrwerte sich 1933 erhöhten.

Frankreichs Elektroaußenhandel nach Erzeugnisgruppen in 1000 RM.

	1931	1932	1933
1. Einfuhr			
dynamo-elektr. Maschinen, Transformatoren	27 386	11 440	10 483
Telephon-, Telegraphen- u. andere elektr. Einrichtungen u. Apparate	48 917	38 470	30 714
Teile von Maschinen u. Elektromotoren	45	11	2
Glühlampen	15 079	12 837	11 708
Bogenlampen u. Teile davon	112	35	27
elektrische Kohle	1 864	1 236	1 166
elektrische Drähte u. Kabel	1 535	2 981	7 465
Teile elektrischer Apparate	4 279	2 943	2 802
Magnete, außer Elektromagneten	404	187	269
Akkumulatoren u. Teile davon	1 112	617	498
Trockenbatterien u. Kondensatoren	1 389	2 355	2 872
Porzellan- u. andere Isolatoren	1 250	536	517
insgesamt	105 373	73 648	68 523
2. Ausfuhr			
dynamo-elektr. Maschinen, Transformatoren	15 112	8 531	6 446
Telephon-, Telegraphen- und andere elektr. Einrichtungen u. Apparate	26 157	15 158	13 299
Teile von Maschinen und Elektromotoren	13	174	3
Glühlampen	4 533	3 045	3 194
Bogenlampen u. Teile davon	343	117	28
elektrische Kohle	3 480	2 401	2 052
elektrische Drähte u. Kabel	8 568	4 563	4 631
Teile elektrischer Apparate	6 916	4 320	2 642
Magnete, außer Elektromagneten	29	76	40
Akkumulatoren u. Teile davon	4 468	2 639	2 626
Trockenbatterien u. Kondensatoren	723	638	458
Porzellan- u. andere Isolatoren	3 344	2 009	2 321
insgesamt	73 687	43 671	37 740

Im Zusammenhang mit dem erhöhten Elektrizitätsverbrauch der Kleinabnehmer und dem anhaltend wachsenden Bedarf an elektrischen Haushaltsgeräten hat sich, nach der Entwicklung des Außenhandels zu schließen, die Wettbewerbskraft der französischen Elektroindustrie etwas gehoben; einem verhältnismäßig starken Einfuhrrückgang steht bei diesen Erzeugnissen eine verhältnismäßig günstige Ausfuhrentwicklung gegenüber. (Electr. Rev. Lond. Bd. 114, S. 617.) *A. Fr*

1) ETZ 1933, S. 668.

Abschluß des Heftes: 1. Juni 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Elektrotechnische Zeitschrift
(Zentralblatt für Elektrotechnik)
Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894
Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9
55. Jahrgang | Berlin, 14. Juni 1934 | Heft 24

Elektrische Isolierstoffe*).

(Zusammenfassender Bericht.)

Von Dr. R. Vieweg, Berlin.

Übersicht. Nach einem Überblick über die Anforderungen, die man heute in elektrischer, mechanischer, thermischer, chemischer und sogar optischer Hinsicht an Dielektrika stellt, werden die Hauptgruppen der natürlichen und künstlichen, der organischen und anorganischen Isolierstoffe erörtert. Schließlich wird über die Errungenschaften bei den Stoffen mit sehr kleinen Verlusten und mit hoher Dielektrizitätskonstante berichtet. Dabei kann im Rahmen dieses Aufsatzes nur eine Auswahl geboten werden, die unter dem Gesichtspunkte der in neuester Zeit erzielten technischen Fortschritte und der letzten allgemeinen Entwicklungslinien erfolgt. Außerdem wird gelegentlich den Verknüpfungen mit anderen Gebieten der Ingenieurwissenschaften Beachtung geschenkt.

Am Anfang eines zusammenfassenden Berichts über elektrische Isolierstoffe ist zweckmäßigerweise die Rede von einem Isolier-„Stoff“, dessen Wesen in Stoff-Freiheit oder wenigstens in Stoff-Armut besteht, dem Vakuum. Ihm kommt eine gehobene Stellung zu, denn eine wichtige Kenngröße aller elektrischen Isolierstoffe, aller „Dielektrika“, die Dielektrizitätskonstante (DK) ε ist definitionsgemäß für das Vakuum $\varepsilon_0 = 1$. Aber nicht nur sozusagen wissenschaftlich ist der gasarme Raum von Interesse, er spielt auch praktisch in der Isolationstechnik eine wichtige Rolle. Wir haben Vakuumschalter, Vakuumkondensatoren, ja das ganze ungeheure Gebiet der Röhrentechnik beruht gerade in der Exaktheit seiner Steuermöglichkeiten auf den Vorzügen des Vakuums als Isoliermittel und übrigens auch auf den isolierenden Eigenschaften der Gläser.

Damit sind wir schon mitten in unser Gebiet hineingeeilt, ohne zunächst die Grundlagen klargestellt zu haben. Wenn man die elektrischen Eigenschaften eines Dielektrikums systematisch betrachten will, so geht man am einfachsten vom Kondensator aus. Die Isolierstoffplatte, die auf beiden Seiten mit leitenden Belegungen versehen ist oder die sich zwischen zwei Metallplatten befindet, ist das einfachste Modell des Kondensators, wie es ja auch im üblichen Schaltungszeichen —||— angedeutet wird. Das wichtigste am Kondensator, seine Kapazität, hängt von der schon erwähnten DK ab. Diese Zahl — natürlich wie meist keine strenge „Konstante“ — besagt im wesentlichen, wievielmal größer die Kapazität eines gegebenen Kondensators ist, als sie wäre, wenn Vakuum zwischen den Elektroden herrschte.

Die Eigenschaften, die technisch weiter eine Rolle spielen, sind mannigfaltig. Wenn wir auch dem Thema folgend das elektrische Verhalten in den Vordergrund stellen, so dürfen wir doch nicht vergessen, daß auch mechanisches und chemisches, thermisches und sogar optisches Verhalten von ausschlaggebender Bedeutung sein können. Es gibt eine Menge elektrisch hochwertiger Isolierstoffe; stellt aber die Praxis eine weitere Zusatzbedingung, so wird der Kreis der in Betracht kommenden Stoffe sofort sehr viel kleiner. Einen allgemein anwendbaren Stoff, einen „Stein der Weisen“ gibt es nicht. Die hartnäckigsten Feinde jeder Isolation sind Feuchtigkeit und Verschmutzung. Man kann sich da auch nicht helfen, indem man einfach die Strecken länger macht — wie weit müßten sich sonst unsere Räume dehnen —, sondern man muß die Stoffe prüfen und muß geeignete entwickeln, wenn noch keine da sind. Elektrisch haben wir es hier mit der Eigenschaft des Oberflächenwiderstandes zu tun — als Typus hochwertigen Materials sei der Bernstein genannt. Wenn sich der Angriff auch ins Innere des Materials fortsetzt, ist der Durchgangswiderstand oder, auf den Einheitswürfel bezogen, der spezifische elektrische Widerstand von Bedeutung. Allgemein handelt es sich um den Isolationswiderstand. Liegen höhere Spannungen vor, so kann Versagen der Isolation besonders leicht zum Zusammenbruch führen, es tritt das Phänomen des Durchschlags auf. Die Durchschlagprüfung, eine der bekanntesten Untersuchungen, namentlich in der Hochspannungstechnik, auch theoretisch-physikalisch von höchstem Interesse, ist praktisch mit dem Makel behaftet, daß sie zerstört; das geprüfte Stück ist im allgemeinen nicht weiter verwendbar. Erwähnenswert ist als neuere Variante die Prüfung auf elektrische Stoßfestigkeit, d. h. auf Verhalten gegenüber kurzzeitigen Beanspruchungen.

Den Mangel der Zerstörung weist eine andere wichtige elektrische Untersuchungsmethode nicht auf, die freilich auf das Gebiet der Wechselstromtechnik begrenzt ist: die Bestimmung der dielektrischen Verluste. Legt man an einen Kondensator von der Kapazität C eine Wechselspannung U der Frequenz f, so fließt durch den Kondensator ein Verschiebungs- oder Ladestrom I. Führen wir die Kreisfrequenz $\omega = 2\pi f$ ein, so gilt $I = U\omega C$ und für die Ladeleistung $UI = U^2\omega C$. Für die Leistung, die wirklich in dem Kondensator verbraucht, d. h. in Wärme umgesetzt wird, erhalten wir die wichtige Beziehung $N = U^2\omega C \operatorname{tg}\delta$. Hierbei bedeutet $\operatorname{tg}\delta$ den dielektrischen Verlustfaktor. δ ist der Winkel, um den die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung am Kondensator von dem Idealbetrag $90°$ abweicht. Wie die Dinge im einzelnen liegen, ist bekannt[1]). Die Verlustwinkel sind im allgemeinen nicht groß, unter $1°$. Bei guten Isolierstoffen ist normalerweise $\operatorname{tg}\delta$ höchstens $0{,}01 \cdots 0{,}02$; also $1 \cdots 2\,\%$ der aufgenommenen Scheinleistung gehen als Wärme verloren. Es gibt aber Stoffe, da liegt diese Größe bei einigen Tausendsteln bis zu einigen Zehntausendsteln. Die dielektrischen Verluste sind von außerordentlicher Bedeutung nicht nur in der Starkstromtechnik, die ja überwiegend Wechselstromtechnik ist, sondern auch in dem weiten Gebiet der Hochfrequenztechnik. Unsere Formel für N zeigt klar, daß bei gegebenen U und C der Faktor $\operatorname{tg}\delta$ sehr klein sein muß, wenn das Ganze nicht bei wachsendem ω sehr groß werden soll. Mancher Kurzwellensender und -empfänger hat schon nur deswegen versagt oder wenigstens den Wünschen nicht genügt, weil die Isolierungen nicht genügend verlustarm waren.

Hier ein Wort über die Verlustmessung bei Hochfrequenz, obwohl wir auf meßtechnische Einzelheiten nicht

*) Auszug aus einem Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 24. IV. 1934. Die Besprechung folgt in einem späteren Heft.

[1]) Z. B. Brion-Vieweg, Starkstrommeßtechnik, Verlag Julius Springer, Berlin 1933.

Siehe S. 595

eingehen können. Geläufiges Verfahren ist die Dämpfungsmethode mit zahlreichen Varianten[2]). Wichtig ist, daß man die Genauigkeit der Messungen nicht überschätzt. Erd- und andere Teilkapazitäten begrenzen die Meßfeinheit stark. Zieht man noch die Schwankungen im Material selbst in Betracht, so ergibt sich, daß die Unsicherheit in $\operatorname{tg}\delta$ leicht einige 10^{-4} beträgt. In dieser Größenordnung liegen aber die Verlustfaktoren einiger Stoffe selbst. Es scheint daher zweckmäßiger, ungefähre Werte, „etwa" $1 \cdot 10^{-4}$ oder $1 \cdots 2 \cdot 10^{-4}$ anzugeben, als durch weitere Dezimalen zu Trugschlüssen über die Reproduzierbarkeit zu verleiten.

Wir haben nun schon eine ganze Reihe wichtiger elektrischer Eigenschaften kennengelernt, ohne daß unsere Aufzählung vollständig wäre. Ich greife noch ein schwieriges, aktuelles Problem heraus, die Kriechstromfestigkeit, die neuerdings sogar in die Buchliteratur eingegangen ist[3]). Da mißt man an Schaltern und Dosen, an Steckern und Verbindungsklemmen alle möglichen Eigenschaften und kann doch nicht genügend im voraus erfassen, ob nicht bei längerem Gebrauch längs einer trocken und neu hoch isolierenden Oberfläche unter der Einwirkung bestimmter Verschmutzungen ein Strompfad entsteht. Der Oberflächenwiderstand allein ist nicht maßgebend, daß weiß man, aber wie die Dinge wirklich liegen, das wird nur durch Zusammenarbeiten von Chemiker und Physiker klargestellt werden können; einstweilen steht die Forschung noch bei Anhaltspunkten. Jedenfalls ist praktisch zur Beunruhigung kein Anlaß. Das Problem betrifft nur einen kleinen Ausschnitt aus den Millionen — in der erdrückenden Mehrzahl störungsfreien — Anwendungsfällen von künstlichen Isolierstoffen.

Gehen diese Fragen schon stark ins Chemische, so gibt es andere noch klarer zur Zusammenarbeit mit dem Chemiker drängende Aufgaben. Hierher gehört die Entwicklung und Prüfung von Stoffen, die fest sind gegen Angriff von Säuren und Alkalien, von Treibstoffen und Ölen, weiter widerstandsfähig gegen Ozon.

Auf der mechanischen Seite sind als wichtigste Prüfmethoden die Biegefestigkeit und die Schlagbiegefestigkeit zu nennen, die sich allgemein eingebürgert haben. Feinere Untersuchungen wie Ermüdungsprüfungen sind noch kaum gebräuchlich. Man darf aber annehmen, daß die neueste Entwicklung, die Stoffe hoher Festigkeit bringt, für Sonderzwecke eine Erweiterung der mechanischen Bewertungsmethoden herbeiführen wird.

Bei den thermischen Eigenschaften haben wir es in erster Linie mit der Erweichung und der Brennbarkeit zu tun. Untersuchungsverfahren sind hier die Prüfungen auf Wärmefestigkeit und auf Glutfestigkeit. Neuerdings sind noch von Bedeutung geworden der thermische Ausdehnungskoeffizient und die Wärmeleitfähigkeit. Besonders diese Größe ist geradezu für eine heutige Entwicklungslinie charakteristisch. Ein Isolierstoff muß isolieren, er soll aber nicht thermisch schlecht machen, was er elektrisch gut gemacht hat. Es ist wichtig, ob man in einer Wicklung, etwa in einer Spule statt 400 nur 200 W unterbringen kann, nur deshalb, weil die elektrische Isolation thermisch ungünstig ist. In dieser Richtung die elektrischen Isolierstoffe kritisch zu prüfen und neue zu entwickeln, ist sicher eine aktuelle Aufgabe.

Als optische Belange will ich mit Farbe, Lichtbeständigkeit, Transparenz nur eben einiges andeuten.

Neben all den genannten Anforderungen an elektrische Isolierstoffe ist noch eine wichtige nicht zu vergessen, die immer und überall berücksichtigt werden muß: die harte und unerbittliche Prüfung auf Wirtschaftlichkeit.

Die Stoffe unterscheiden sich. Es wird Zeit, daß wir nach der Aufstellung einiger Gesichtspunkte über das Verhalten auf die Stoffe[4]) selbst zurückkommen. Da ist zunächst die Natur zu berücksichtigen, d. h. die Stoffe, die ganz unverändert oder nur wenig behandelt in ihrem natürlichen Vorkommen als Dielektrika dienen. An erster Stelle nennen wir hier die Gase, vor allem den Generalisolator Luft, dessen Berücksichtigung nicht nur das A und O jeder Konstruktion bildet, der vielmehr neuerdings auch im behandelten, besonders im komprimierten Zustande, z. B. im Druckgasschalter, Verwendung findet. Anzuführen sind auch Kohlensäure und Stickstoff als inerte Gase mit einer gewissen Bedeutung.

Nach den Gasen kämen die Flüssigkeiten. Hier wollen wir uns auf das Öl beschränken. Wenn auch jetzt die Druckluft als ernsthafter Konkurrent aufgetreten ist, so hat doch immer noch Öl im Transformatoren-, Schalter- und Kabelbau überragende Bedeutung als flüssiges Isoliermittel. Physikalische Methoden stehen zur Untersuchung gemeinsam mit chemisch-analytischen Verfahren zur Verfügung. Interessant sind neuere Versuche der Verknüpfung zwischen Temperatur-Verlustkurve und Temperatur-Zähigkeitsverlauf, gekoppelt durch die allgemeinen Anschauungen der Debyeschen Dipoltheorie, die wichtige Aussagen über neutrale Moleküle im Gegensatz zu solchen mit Dipolcharakter macht.

Beim Übergang zu den festen Körpern wollen wir wenigstens das Gebiet der vergießbaren Massen, der Wachse und Bitumina, der Firnisse und Lacke streifen. Bei den Wachsen ist als Errungenschaft die Herstellung von Stoffen mit relativ hoher DK zu nennen. Während Paraffine, die gebräuchliche Tränkmittel für Kondensatoren sind, wenig über $\varepsilon = 2$ besitzen, kommt man bei den chlorierten Naphthalinen bis über 6. Was indessen die praktische Verwendung im Kondensatorenbau betrifft, so ist die Entwicklung im Fluß, die Bewährungsfrist scheint noch nicht abgelaufen zu sein. Die Chlorverwendung bringt noch den zweiten Vorteil der Schwerbrennbarkeit oder besser der Neigung der Stoffe, selbst zu verlöschen. Hier spielt das Chlor neuerdings im Diphenylchlorid, beim sogenannten nicht brennbaren Öl, eine beachtliche Rolle. Bei den Lacken und Firnissen haben wir wieder einen Fall, daß elektrische Isolierstoffe noch andere wichtige Funktionen auszuüben haben. Ich denke an die Verwendung als Schutzstoffe für die Metalle. Die Korrosionsforschung ist hier als eine auch die Isolierstofftechnik interessierende Aufgabe zu nennen.

Wenden wir uns nunmehr den festen Isolierstoffen zu, so stehen wir einer ungeheuren Mannigfaltigkeit gegenüber. Einige natürliche seien angeführt: die Gesteine, Marmor, Schiefer, ferner Holz. Bleiben wir ein wenig beim Holz. Seine Hauptverwendung im natürlichen Vorkommen liegt nicht in der Elektrotechnik, sondern im Baugewerbe (ganz weit gefaßt). Aber auch im verarbeiteten Zustand ist Holz von großer Bedeutung, als Zellulose. Hierher gehören die Typen A und N (Azetyl- und Nitrozellulose) der typisierten gummifreien Isolierpreßstoffe. Sie sind bekannt unter dem Namen Trolit, wobei es einen Preß- und einen Spritzstoff dieses Namens gibt. Leider ist bei beiden die Wärmefestigkeit sehr gering. — Das Stichwort Papier umschließt eine technische Welt. In der Elektrotechnik ist Papier mit und ohne Öltränkung Dielektrikum der Kabel. Auch bei den Kondensatoren ist Papier wesentliches Element, meist unter Tränkung mit Paraffinen oder Wachsen. Neuerdings finden in steigendem Maße Öl-Papier-Kondensatoren Eingang in die Praxis, namentlich der Hochspannungstechnik. Pflege der Papiere hinsichtlich der Saugfähigkeit und der Homogenität kennzeichnet Fortschritte der letzten Zeit.

Zwei wichtige natürliche Isolierstoffe sind weiter zu erwähnen: Asbest und Glimmer. Beide sind in der Wärmetechnik hochbedeutsam, beide auch als Füllstoffe für Preßmaterial, Glimmer außerdem für Präzisionszwecke im Kondensatorenbau wegen seines geringen dielektrischen Verlustes. Eines Fortschritts haben wir da zu gedenken: während Glimmerkondensatoren bisher durch Schichten von Glimmerscheiben und Metallfolien und Zusammenpressen beider hergestellt wurden und infolgedessen Atmung, d. h. Kapazitätsänderungen vorkamen, kann man jetzt — ein Erfolg der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren-Gesellschaft — durch ein besonderes Aufschmelzungsverfahren die Silberbelegungen fest haftend aufbringen. Der Physiker mußte sich hier mit dem Keramiker zusammentun — und es ging.

Eine große Gruppe von Naturprodukten ist noch zu erwähnen, die Harze und gleich speziell der Gummi und was dazu gehört, Kautschuk, Guttapercha, Balata. Gummi ist überall von Bedeutung, die isolierten Leitungen sind mit ihm ausgerüstet, in der Starkstromtechnik finden wir ihn so gut wie in den Untersee-Fernkabeln. Hartgummi hat als Dielektrikum einen klassischen Namen. Die Vorzüge des Gummis, seine ausgezeichneten elektrischen und elastischen Eigenschaften sind zu bekannt, als daß wir sie zu erörtern brauchten. Schauen wir einmal kritisch nach den Mängeln. Der Hauptnachteil ist die Alterung. Gummi wird brüchig, sogar sehr schnell, wenn einer seiner Hauptfeinde, das Ozon, O_3, in hinreichender Konzentration auftritt. Wie schlimm das sein kann, soll am praktischen Fall erläutert werden. Ozon entsteht z. B. in den mit einigen tausend Volt betriebenen Leuchtröhrenanlagen. Die Zuleitungen sind gummiisoliert, und schon kann der Schaden eintreten. Auch beim Betriebe von Röntgenröhren, wo man sehr hohe Spannungen in beweglichen Lei-

---

[2]) Z. B. Rohde u. W. Schlegelmilch, ETZ 1933, S. 580.
[3]) Mehdorn, Kunstharzpreßstoffe, Berlin, VDI-Verlag, 1934.
[4]) Vgl. auch Sonderheft „Isolierstoffe" der ETZ 1933, H. 23.

tungen handhaben will, spielten die Ozonbildung und der Angriff auf die isolierte Leitung eine Rolle. Gegenüber der Gesamtheit der Anwendungen sind das natürlich kleine Bruchteile des Gebiets, aber für den Betroffenen sind sie doch von Bedeutung[5]). In Abb. 1 sind Wickel von Gummileitungen dargestellt, die — im Versuch — durch Ozon wie zerschnitten sind. Natürlich hat man das Problem technisch gemeistert. Es gibt ja 3 Möglichkeiten einer derartigen Aufgabe gegenüber. Entweder man verzagt — das kommt für einen Elektrotechniker nicht in Frage. Oder man verbessert das Vorliegende, dieser Weg ist mit Erfolg beschritten worden. Es gibt heute „ozonfeste" Gummimischungen, auch Lackierungen bieten u. U. Aussichten. Oder endlich man schafft etwas Neues. Auch dieser Weg ist gegangen worden. Z. B. hat das Kabelwerk Vogel eine „O_3-feste Leitung" herausgebracht, bei der ein kolloidales Zellulosederivat den Isolierstoff bildet.

Gummi ist nicht ozonfest; ölfest ist er auch nicht. Es gibt Materialien, die beide Eigenschaften besitzen. Wir verlassen damit die natürlichen Isolierstoffe und gehen zu dem Gebiet der künstlichen über. Auch hier müssen wir uns auf die Erwähnung einiger Stoffe mit gewissen Eigentümlichkeiten beschränken.



Abb. 1. Ozonrisse in Gummi.

Zu diesen Stoffen gehört das Plexigum, hergestellt von Röhm & Haas AG., Darmstadt. Es ist ein synthetischer Stoff komplizierten Aufbaus, Acrylsäureester, der außer Ozon- und Ölfestigkeit noch besonderes elastisches und optisches Verhalten aufweist. Auch die elektrischen Eigenschaften dieses Stoffes, dessen elektrotechnische Anwendung jüngsten Datums ist, zeigen einen außergewöhnlichen Verlauf, namentlich die dielektrischen Verluste[6]). Hauptanwendungsgebiet ist im übrigen die Herstellung nichtsplitternden Glases. Beim sogenannten Luglas wird Plexigum zwischen Platten gewöhnlichen Glases gelegt und nimmt dank seiner mechanischen Eigenschaften Stöße praktisch unelastisch auf. Ganz neuerdings hat man aus einer harten, durchsichtigen Modifikation Brillengläser gemacht. Jedenfalls haben wir hier ein Beispiel von mannigfaltigen Verflechtungen zwischen einem Dielektrikum und verschiedenen Zweigen der Technik. Seiner chemischen Konstitution nach gehört das Plexigum zu der allgemeinen Gruppe der Vinylpolymerisate. Unter diese fallen außer den Harzen aus Acrylsäure auch die Harze aus Vinylacetat, doch scheint das Acrylsäureprodukt Plexigum diesen in elektrischer Beziehung überlegen zu sein.

Die synthetischen Isolierstoffe, die sog. Kunstharz-Preßstoffe, die in breiter Front Eingang in die Praxis gefunden haben, nicht nur als Installationsgegenstände, sondern z. B. auch im Haushalt vom Trinkbecher bis zur Staubsaugerdüse, sind technologisch gesehen Kondensationsprodukte. Epochemachend war hier die Erfindung Baekelands, der zeigte, daß Phenole mit Formaldehyd gewisse Produkte liefern, künstliche Harze, die unter Anwendung von Druck und Hitze mit Füllstoffen zu nicht wasserlöslichen, festen Körpern verpreßt werden können. Neben diesen sog. Phenoplasten, als deren typischer Vertreter wir das Bakelit — nach dem Erfinder benannt — anzusehen haben, sind die Aminoplaste zu nennen, bei denen statt Phenols oder Kresols Harnstoff oder Thioharnstoff mit Formaldehyd reagieren. Als einer der wichtigsten Vorteile dieser Arten ist die Herstellung rein weißer und auch sonst farbreiner Isolierstoffe anzuführen.

Das Gesamtgebiet der gummifreien Isolierpreßstoffe zeichnet sich durch Geschlossenheit der technischen Organisation aus. Es besteht eine vom früheren Zentralverband der elektrotechnischen Industrie herausgegebene Typisierung der Stoffe, die Ordnung in die ungeheure Mannigfaltigkeit der Erzeugnisse gebracht hat. Daneben unterliegen praktisch alle elektrotechnisch bedeutsamen Preßstoffe einer Überwachung durch das Staatliche Materialprüfungsamt. Hinsichtlich der hierbei angewandten Prüfungsmethoden befinden wir uns gerade jetzt an einem entscheidenden Wendepunkte: Während bisher die Untersuchungen an vorgeschriebenen Prüfkörpern, sog. Normalstäben, vorgenommen wurden, steht jetzt in Anpassung an die Fortschritte der Preß- und der Meßtechnik der Übergang auf Untersuchungen am Fertigstück, d. h. Erfassung der Materialeigenschaften am Fertigstück unmittelbar bevor.

Was die neueren Entwicklungslinien auf dem Kunstharzgebiet betrifft, so nannte ich schon die Pflege der mechanischen Eigenschaften. Hier sind die Gewebephenoplaste (Type T) und die Asbestphenoplaste zu nennen, als deren Vertreter das Ralotext der Römmler AG. angeführt sei. Ein weiterer Fortschritt ist bei den Kunstharz-Hartpapieren hervorzuheben. Veranlaßt durch Bedürfnisse der Fernmeldetechnik sind hier sog. Supramaterialien, Superpertinax, Supraturbonit, auf den Markt gekommen. Durch Pflege der Homogenität sind bei diesen Stoffen die Eigenschaften der dünnen, stanzbaren Hartpapiere, namentlich Wasseraufnahme und Quellung, wesentlich verbessert, d. h. verringert worden. Unter den Preßharzen ist das „Neoresit" als sehr wenig hygroskopisch hervorzuheben. Die Pflege der Homogenität und die Beachtung und Pflege der Reinheit der Füllstoffe kann man als allgemeine Tendenz nennen. Gewiß sind hier noch beachtliche Fortschritte zu erwarten. Weiter ist die Bereinigung des Verhältnisses zwischen Stoff und Konstruktion wichtig. Zweifellos ist hier manches dadurch gesündigt worden, daß man für die Kunststoffe Formen von Metall oder Keramik einfach übertragen hat. Konstruieren im Kunststoff, dem Kunststoff angepaßt, ist eine der Losungen für die nächste Zeit.

Wir haben noch einige Stoffe zu erwähnen: das Colonit, das unmittelbar Braunkohle verarbeitet. Die Praxis hat freilich noch nicht geurteilt. Als neu nennen wir weiter das Anilinharz, das ebenso wie die Aminoplaste vielleicht hinsichtlich der ominösen Kriechstromfestigkeit gewisse Aussichten bietet. Eine Spitzenleistung an elektrischer Hochwertigkeit stellt das Trolitul dar. Man kann das Material wasserklar fertigen, kann es aber auch mit Farb- und anderen Zusätzen füllen. Ausgangstoff ist das Styrol, ein zur Benzolgruppe, allgemein zu den schon erwähnten Vinylpolymerisaten gehöriger Kohlenwasserstoff. Hersteller ist die Dynamit AG. Die elektrischen Eigenschaften des Trolituls sind so gut wie bei Bernstein. Die Verluste sind noch kleiner. Auch für Hochfrequenz ist der Stoff geeignet, er zeichnet sich weiter durch bequeme Verarbeitbarkeit im Spritz- oder Gießverfahren aus. Leider ist die Wärmefestigkeit gering, schon bei etwa 75 ° beginnt die Erweichung.

Wie groß und weit entwickelt das Kunstharzgebiet ist, erkennt man auch an der reichlich vorhandenen Literatur. Erst unlängst sind zwei neue Bücher herausgekommen[7]).

Beim Übergang von den organischen Preßstoffen zur Keramik ist noch ein Preßstoff zu nennen, der aus rein anorganischen Stoffen aufgebaut ist, das Micalex, in Deutschland hergestellt von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Es besteht aus Bleiborat und Glimmer und hat ausgezeichnete thermische, mechanische und elektrische Eigenschaften, aber den Nachteil schwieriger Verarbeitung.

Die Kunststoffe haben sich viel von den Bereichen erobert, die früher als dem Porzellan, allgemein der Keramik, vorbehalten galten. Sprödigkeit und Schwierigkeit der Formung und Maßhaltung waren Gründe gegen keramische Erzeugnisse, Wetter- und Tropenfestigkeit, Unbrennbarkeit und manches andere sind unumstößliche Argumente für Porzellan und seine Verwandten. Jedenfalls ist es erstaunlich, wie die schwierige Wettbewerbslage zwischen organischen und anorganischen Isolierstoffen diesen Auftrieb zu neuen Leistungen gegeben hat. Es muß zu dem technischen Verhältnis zwischen den beiden großen Gebieten der Kunststoffe und der Isolierkeramik offen gesagt werden, daß wir uns freuen sollen, zwei so hoch entwickelte Zweige der Isolierstoffindustrie zu besitzen. Es ist nicht allgemein das eine oder das andere besser, sondern jedem kann und muß sein Anwendungsgebiet werden. Nun einiges von den keramischen Fortschritten.

Im Bereich der Explosionsmotoren spielt für hochverdichtende, schnellaufende Motoren die Zündkerze eine große Rolle. Die Explosionsrückstände im Verein mit den hohen Temperaturen greifen den üblichen keramischen

[5]) H. Mayer, Elektr.-Wirtsch. Bd. 31, S. 527 (1932).
[6]) z. B. Kirch, ETZ 1932, S. 931.
[7]) Sommerfeld, Plastische Massen, Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Mehdorn, vgl. Fußnote 3.

Baustoff an. Hier ist es gelungen, in dem bei etwa 1700 ° gebrannten reinen Al_2O_3 einen vorzüglichen Stoff, „Sinterkorund", herausbringen. Bei Siemens ist von Gerdien und Mitarbeitern das Problem gelöst worden[8]). Dielektrisch ist wichtig, daß bei 400 ° C der elektrische Widerstand, der ja bei keramischem Material wie auch sonst meist mit der Temperatur schnell abnimmt, noch um Größenordnungen höher ist als bei Sondersteatitsorten.

Wir erwähnten eingangs unter den thermischen Anforderungen an elektrische Isolierstoffe den thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Er spielt nicht nur in der Elektrowärmetechnik eine Rolle, sondern in gewisser Richtung auch in der Hochspannungstechnik. Man kennt das Problem der Lichtbogensicherheit von Hochspannungsisolatoren. Wir haben hier wieder einen Fall mit verschiedenen Lösungen. Der eine erfolgreich beschrittene Weg ist die Ausbildung von Armaturen, die den Lichtbogen am Angriff hindern, also eine Art Lichtbogensteuerung. Der andere Weg ist die Schaffung eines besonderen keramischen Stoffes. Er steht zwischen Porzellan, Steinzeug und Steatit, „Sipa" nennt ihn die Herstellerin, die Steatit-Magnesia AG. Der wesentliche Fortschritt wird durch Verkleinerung des linearen Ausdehnungskoeffizienten erzielt.

Und noch zwei Probleme sind in allerneuester Zeit gelöst worden. Wir kommen damit zurück auf den Ausgangspunkt unserer Betrachtungen über Verluste und Dielektrizitätskonstanten. Durch extreme Reinherstellung von Massen auf Specksteinbasis ist es gelungen, keramische Stoffe mit ganz geringen dielektrischen V e r l u s t e n herzustellen[9]). Tg δ liegt in der Größenordnung der besten sonst bekannten Stoffe Glimmer, Quarz (auch Quarzglas und Quarzgut), Trolitul. Die Bezeichnungen der Stoffe sind Calan und Ultracalan bei Hermsdorf, Frequenta bei Steatit-Magnesia. In Zahlentafel 1 ist eine Zusammenstellung der Verlustfaktoren einiger gebräuchlicher Substanzen gegeben. Die für 10^6 Hz angeführten Werte gelten im wesentlichen auch noch für höhere Frequenzen. Man erkennt die Fortschritte, die erzielt sind. Das Gebiet ist noch neu, und die Meßmethodik ist selbst noch im Flusse. Es kommt ja auch im Rahmen dieses Aufsatzes nur darauf an, zu zeigen, wie ungefähr die Entwicklung gegangen ist.

Z a h l e n t a f e l 1. Dielektrischer Verlustfaktor tg δ von Isolierstoffen.

	bei 50 Hz $tg\,\delta \cdot 10^3$	bei rd. 10^6 Hz $tg\,\delta \cdot 10^3$
Quarz	0,1	0,1
Glimmer	0,1	0,1
Öle	über 0,1	—
Ultracalan	0,1	0,1
Trolitul	0,1	0,2 ··· 0,3
Calan	—	0,2 ··· 0,3
Frequenta	—	0,2 ··· 0,3
Micalex	—	1,5
Steatit	über 2	über 2
Hartpapier	„ 5	—
Porzellan	„ 10	—
Phenoplaste	„ 20	—

Jedenfalls stehen heute verlustarme Materialien in Auswahl zur Verfügung. Der Anwendungsbereich erstreckt sich über das ganze Gebiet der höheren und höchsten Frequenzen vom Distanzring in der verlustarmen Leitung über den Röhrensockel und die tausend Bedarfsgegenstände der Rundfunktechnik bis zum Kondensatorbaustoff.

Die Hochfrequenztechnik, der — einschließlich der elektromedizinischen Anwendungen — hier hauptsächlich gedient wird, braucht aber nicht nur verlustarme Kondensatoren, sondern fordert auch aus konstruktiven Gründen konzentrierte Kapazitäten, also kleine Kondensatoren mit großer Kapazität, d. h. aber Materialien mit hoher D i e l e k t r i z i t ä t s k o n s t a n t e. Bisher waren die höchsten praktischen Werte — vorausgesetzt, daß die Verluste klein bleiben sollten — $\varepsilon = 16$ bei Sondergläsern, normal sind sonst Werte zwischen 2 und 8. Aber jetzt ist erreicht $\varepsilon = 60 \cdots 80$ und mehr. In Zahlentafel 2 sind die Dielektrizitätskonstanten einiger elektrotechnisch wichtiger Isolierstoffe zusammengestellt. Auch hier ist ähnlich wie bei den Verlusten Vorsicht bei den Zahlenangaben geboten, die hier nur einen Anhaltspunkt geben sollen. Abb. 2 zeigt in etwa natürlicher Größe zwei Kleinkondensatoren mit erstaunlichen Kapazitätsbeträgen. Der Röhrchenkondensator, aus „Kerafar", dem Material der Steatit-Magnesia bestehend, hat 220 pF, der Scheibchenkondensator aus „Condensa C" von Hermsdorf hat etwa 70 pF. Die Verluste bei Hochfrequenz sind klein, es kann tg $\delta < 0{,}001$ erzielt werden[10]). Interessant der Stoff: Rutil, ein auch als Halbedelstein und als Farbe geschätztes Mineral, Titandioxyd, das man mit geringen Beischlägen keramisch zu verarbeiten gelernt hat. Großartig aber ist, daß hier einmal ein wirklicher Schlager, ein Sprung um eine ganze Größenordnung, gelungen ist.

Z a h l e n t a f e l 2. Dielektrizitätskonstanten von Isolierstoffen.

Papier	2 ··· 2,5	Aminoplaste	5 ··· 7
Öle	2,2 ··· 2,6	Porzellane	5 ··· 7
Trolitul	2,2 ··· 2,6	Gläser	5 ··· 16
Bernstein	2,8	Glimmer	6 ··· 8
Hartgummi	2,5 ··· 3,5	Marmor	8
Kabelisolation	4	Micalex	8
Qarz	4 ··· 4,8	Condensa	bis 100
Phenoplaste	5 ··· 7	Kerafar	bis 100

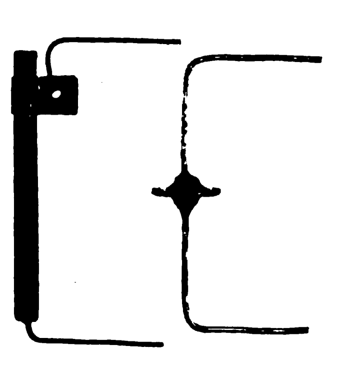


Abb. 2. Kleinkondensatoren aus Material hoher DK. (etwa natürl. Größe).

[8]) Z. B. K o h l, Arch. techn. Mess. Bd. 1, Lief. 6, Z. 944—4.
[9]) ETZ 1934, S. 238.
[10]) H a n d r e c k, Hochfrequenztechn Bd. 43, S. 73 (1934); A l b e r s - S c h ö n b e r g, Ber. dtsch. keram. Ges. Bd. 15, S. 199 (1934).

Praktische Bewährung des Ausnutzungsfaktors der Betriebszeit.

Von Dr.-Ing. **W. Weingärtner**, Münster i. Westf.

Übersicht. Bei praktischen Untersuchungen bei der BEWAG hat sich erwiesen, daß der Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit, eine vom Verfasser vorgeschlagene Größe, tatsächlich am besten geeignet ist, mit dem Wärmeverbrauch ganzer Kraftwerke in funktionellen Zusammenhang gebracht zu werden.

Der Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit, von dem an dieser Stelle bereits in zwei früheren Arbeiten des Verfassers die Rede war[1], ist, um es kurz zu wiederholen, definiert durch das Verhältnis der tatsächlich abgegebenen Arbeit zu jener, die in derselben Betriebszeit aller in Betrieb genommenen Maschinen im Höchstfalle, d. h. bei dauernder Vollast, hätte abgegeben werden können.

[1] ETZ 1932, S. 311 u. 673.

Formelmäßig drückt sich die genannte Beziehung wie folgt aus:

$$n_T = \frac{L_1 t_{L_1} + L_2 t_{L_2} + L_3 t_{L_3} + \ldots + L z_B t_{L z_B}}{L_1 T_1 + L_2 T_2 + L_3 T_3 + \ldots + L z_B T z_B} = \frac{A}{L_1 T_1 + L_2 T_2 + L_3 T_3 + \ldots + L z_B T z_B} \quad (1)$$

Hierin bedeuten

n_T den Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit,
L die Nennleistung in kW,
t_L die Benutzungsdauer der Nennleistung in Stunden,
T die Betriebsdauer in Stunden

jeweils der betreffenden Maschine, von denen im ganzen z_B in Betrieb genommen werden; A ist die gesamte abgegebene Arbeit in kWh.



In dem Falle — aber nur dann! —, daß sämtliche z_B Maschinen dieselbe Leistung haben, kann der Faktor auch als Quotient zweier Zeiten definiert werden:

$$n_T = \frac{t_{L1} + t_{L2} + t_{L3} + \cdots + t_{L z_B}}{T_1 + T_2 + T_3 + \cdots + T z_B}. \qquad (2)$$

In den beiden genannten Arbeiten ist auf Grund theoretischer Überlegungen nachgewiesen, daß der Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit zur Errechnung der Energieaufnahme von Wärmekraftwerken wie auch von Umformer- und Umspannwerken geeignet ist. Es handelt sich also stets um eine Maschinengruppe, deren einzelne Sätze jedoch nicht dauernd gleichzeitig in Betrieb genommen werden.

Inzwischen sind bei der Berliner Städtische Elektrizitätswerke Akt.-Ges. praktische Untersuchungen, die sich auf vier Dampfkraftwerke erstreckten und deren Ergebnisse in Form einer Doktordissertation vorliegen[2], vorgenommen worden.

Im Rahmen dieser Arbeit soll und kann nur auf die in der Dissertation aufgeführten Untersuchungen über den Wärmeverbrauch eingegangen werden.

Bei den in der Praxis angestellten Untersuchungen hat sich nun der Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit in vollem Umfange als eine für die Berechnung des Wärmeverbrauchs geeignete Größe erwiesen, wie in der genannten Arbeit ausdrücklich betont wird. Die Gleichungen des Wärmeverbrauchs der vier Kraftwerke, davon eins mit einer Dampfspeicheranlage, sind als Funktion der vom Verfasser vorgeschlagenen Größe angegeben[3].

Ein Dampfkraftwerk ist zuerst als Grundkraftwerk, dann als Spitzenkraftwerk betrieben worden. Infolgedessen haben sich die betrieblichen Verhältnisse dieses Werkes stark verändert. Aus der Abb. 1 ist zu ersehen, daß die monatlichen spezifischen Wärmeverbrauchszahlen sich bei der Benutzung des Ausnutzungsfaktors der Betriebszeit als zweite Veränderliche mit befriedigender Genauigkeit so einordnen, daß eine Kurve hindurchgelegt werden kann. Hierbei muß noch berücksichtigt werden, daß sich die Abszissenwerte wegen der geschilderten Betriebsverhältnisse über einen großen Bereich von $n_T = 0{,}19 \cdots 0{,}80$ erstrecken. Die geringe Streuung der Punkte wird ausdrücklich als ein Beweis für die Zweckmäßigkeit der Verwendung des Ausnutzungsfaktors der Betriebszeit bei wärmewirtschaftlichen Untersuchungen angesehen.

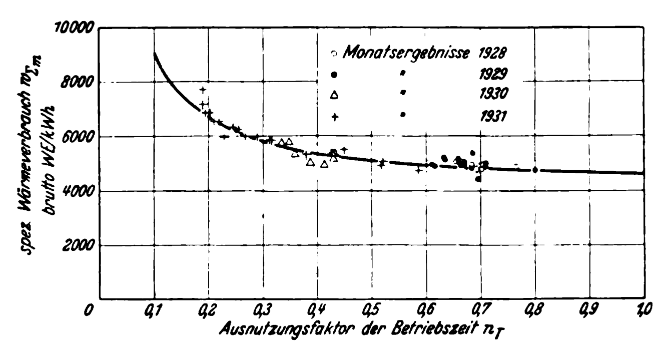


Abb. 1. Spezifischer Wärmeverbrauch $w_{\Sigma m}$ im Monatsmittel eines Dampfkraftwerkes in Abhängigkeit vom Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit n_T.

Damit dürfte durch die Praxis der Beweis erbracht sein, daß der Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit, wie am Schlusse der ersten Veröffentlichung des Verfassers behauptet wurde, tatsächlich allen überhaupt durch ein Verhältnis ausdrückbaren Größen, die für den Wärmeverbrauch eines Kraftwerks bestimmend sind, am meisten gerecht wird.

[2] W. Hoppe, Über die Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit elektrischer Dampfkraftwerke, 1933.

[3] Es sei noch erwähnt, daß zur Erfassung des zusätzlichen Wärmeverbrauchs bei unterbrochenem Betrieb zu den Gleichungen des spezifischen Wärmeverbrauchs, die bekanntlich gleichseitige Hyperbeln darstellen, auf der rechten Seite ein drittes Glied hinzugefügt ist. Dieses enthält gleichfalls den Ausnutzungsfaktor der Betriebszeit.

Wirkungsweise und Anwendung der Natriumdampflampe.

Von **H. Lingenfelser**, Berlin.

Übersicht. Der Aufsatz gibt einen Überblick über die wirtschaftlichen Aussichten der Lumineszenzstrahler und schildert eingehend Aufbau, Wirkungsweise und Schaltung der Natriumdampflampe. Für ihre praktische Anwendung werden sodann Beispiele aus der Verkehrsbeleuchtung, der Industrie- und Reklamebeleuchtung gegeben.

Die Einführung der neuen Gasentladungs- und Metalldampflampen in die Praxis stellt einen Fortschritt von ähnlicher Bedeutung dar wie vor einigen Jahrzehnten der Übergang von der Kohlefadenlampe zur Metallfadenlampe. Der wirtschaftlichen Weiterentwicklung der Temperaturstrahler sind natürliche Grenzen dadurch gezogen, daß es kein Material von wesentlich höherem Schmelzpunkt gibt als das seit langem verwendete Wolfram. Nach den für Temperaturstrahler geltenden Naturgesetzen muß notwendigerweise ein um so größerer Teil der ausgesandten Gesamtstrahlung Wellenlängen aufweisen, die das Auge nicht als Licht empfindet, je niedriger die Temperatur des Strahlers ist. Den höchsten lichttechnischen Wirkungsgrad besäße eine Lichtquelle mit einer Temperatur gleich der der Sonne, die also in der Gegend von 6000 °C liegen müßte. Aber auch dieser Leuchtkörper würde den größten Teil der ihm zugeführten Energie in unsichtbare Wärme- und Ultraviolettstrahlung umsetzen, auch sein Wirkungsgrad würde nicht größer sein als 14 %.

Die bis vor einigen Jahren erreichten Lichtausbeuten bei Lumineszenzstrahlern waren zwar niedriger als die Lichtausbeute der Glühlampen, immerhin war die Möglichkeit, hohe oder sehr hohe Lichtausbeuten erzielen zu können, theoretisch vollkommen offen[1]. Die Entwicklung der neuen Gasentladungs- und Metalldampflampen knüpfte an die bekannten Neon- und Quecksilberdampf-Röhren an, die seit vielen Jahren in großem Maßstabe für Reklamezwecke verwendet werden. Diese Lichtquellen sind durch einen hohen Spannungsverbrauch und geringe Betriebstromstärke gekennzeichnet. Die Brennspannung beträgt als Mittel bei verschiedenen Gasfüllungen und Rohrdurchmessern etwa 1000 V/m Rohrlänge. Die Stromstärken liegen

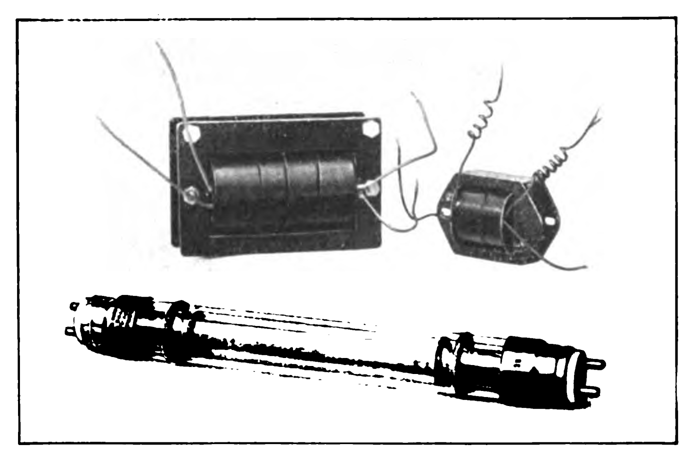


Abb. 1. Natriumdampflampe, 220 V, 70 W, mit Drosselspule und Heiztransformator.

bei etwa 50 oder 100 mA. Sowohl die geringe Stromstärke als auch der große Spannungsabfall sind im wesentlichen durch die ungünstigen Elektroden bedingt, die nur eine ge-

[1] Pirani. ETZ 1930, S. 889.

ringe Emissionsfähigkeit aufweisen. Es handelt sich hier im allgemeinen um Eisenblechelektroden, bei denen zur Aufrechterhaltung der nötigen Elektronenemission ein sehr hoher Kathodenfall von mehreren hundert Volt notwendig ist und die stromdichtemäßig nur eine geringe Belastung ertragen, ohne allzu starke Zerstäubungserscheinungen zu zeigen.

Durch die Verwendung heißer Elektroden, die mit leicht emittierenden Metalloxyden versehen sind, gelang es, den Kathodenfall auf einige Volt herabzudrücken, d. h. Lampen zu bauen, die an 220 V brennen konnten, wobei diese Elektroden gleichzeitig mit Stromstärken von mehreren Ampere belastbar waren. Nachdem weitere Arbeiten ergeben hatten, daß es z. B. bei Natriumdampf unter laboratoriumsmäßigen Bedingungen möglich ist, die in ein Leuchtrohr hineingeschickte elektrische Energie zu fast 100 % in Strahlung im sichtbaren Bereich und zu fast 80 % in Licht umzuwandeln[2], war der Weg zur technischen Durchbildung neuer Lichtquellen gezeigt. Es ist im Laufe der letzten Jahre eine große Anzahl von Metalldampflampen der verschiedensten Arten gebaut worden, Cäsium-, Kadmium-, Kalium-, Natrium-, Quecksilberdampf-Lampen, Lampen mit Rubidiumfüllung u. a. m., für die sich wichtige wissenschaftliche, insbesondere physikalische Anwendungsmöglichkeiten geboten haben. Für praktische Beleuchtungszwecke kommen hauptsächlich Natriumdampf- und Quecksilberdampf-Hochdrucklampen in Betracht. Von beiden Arten werden bereits mehrere Typen, die alle zum Anschluß an Wechselstrom bestimmt sind, in größeren Mengen hergestellt.

I.

Die Natriumdampflampe (Abb. 1) besteht aus einem Kolben aus natriumfestem Glas, der eine Grundfüllung von Neon oder einem Edelgasgemisch und etwas metallisches Natrium enthält. An den Enden dieses röhrenförmigen Kolbens ist je eine Elektrode mit zwei Zuleitungen eingeschmolzen, die durch einen kleinen Heiztransformator (Abb. 1, rechts) geheizt werden kann. Dieses eigentliche Entladungsgefäß ist von einem Schutzrohr umgeben, der Zwischenraum zwischen beiden Röhren ist luftleer gepumpt. Die Zuleitungen der Elektroden sind zu den Sockeln an jedem Ende der Lampe durchgeführt und mit den Sockelstiften verbunden. Der Abstand der beiden Elektroden im Rohr ist so groß, daß beim Anlegen der normalen Spannung von 220 V eine Bogenentladung in der Röhre nicht zustande kommen könnte, weshalb eine Zündvorrichtung in die Lampe eingebaut ist, die aus einem Leiter hohen Widerstandes besteht, der von der Nähe der einen Elektrode bis in die Nähe der anderen Elektrode reicht. Es bilden sich demnach zwei Glimmstrecken von einigen Millimeter Länge aus, die beim Anlegen der Spannung die Hauptentladungstrecke ionisieren, so daß in ganz kurzer Zeit eine Bogenentladung zwischen beiden Elektroden zustande kommt. Besitzt die Lampe normale Temperatur, z. B. Zimmertemperatur, so entsteht dieser Lichtbogen in der Grundfüllung, dem obenerwähnten Neongas. Diese Bogenentladung weist die normale rote Neonfarbe auf und arbeitet nicht mit besonders hohem Wirkungsgrad. Der größte Teil der zugeführten Energie wird vielmehr in Wärme umgesetzt, die durch den Vakuummantel, der um die Lampe liegt, aufgespeichert wird, das Entladungsrohr erhitzt und damit die Verdampfung des vorher in festem Zustand befindlichen Natriummetalles herbeiführt. Mit wachsendem Dampfdruck des Natriums schlägt die Farbe der Entladung um, die Lampe beginnt, mehr und mehr gelbes Licht der Wellenlänge 589 mμ auszusenden. Die rote Farbe des Neons verschwindet allmählich, so daß die Lampe nach etwa 5 min praktisch nur noch Licht des Natriumspektrums aussendet[3]. Dabei beträgt die Leuchtdichte des Entladungsrohres etwa 14 Stilb. Z. Z. werden zwei Typen von Natriumdampflampen hergestellt, von denen die wichtigsten Daten in Zahlentafel 1 zusammengestellt sind.

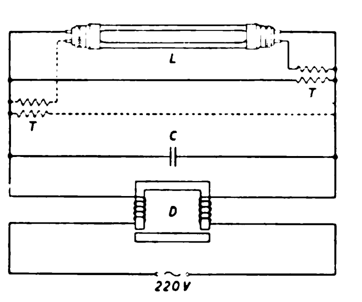
Zahlentafel 1. Natriumdampflampen.

elektr. Leistung W	Gesamtspannung V~	Stromstärke A	Brennspannung etwa V	Lichtstrom Lm	Lichtausbeute Lm/W
70	220	1,15	50	3000	43
120	220	1,8	60	6000	50

Die angegebenen Werte der aufgenommenen Leistung stellen den Gesamtverbrauch dar, d. h. die Summe aus der Leistungsaufnahme des Leuchtrohres und der Verlustleistung in Heiztransformator und Drosselspule.

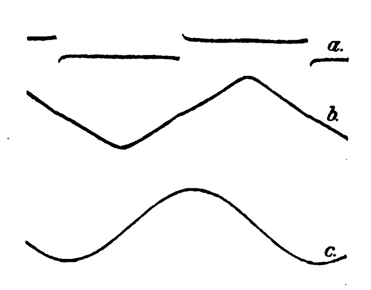
Die Lampe weist eine fallende Strom-Spannungs-Kennlinie auf, das bedeutet die Notwendigkeit der Vorschaltung eines Widerstandes, um ein übermäßiges Ansteigen der Stromstärke zu verhüten (Abb. 2). Bisher sind für diesen Zweck fast ausschließlich Drosselspulen (Abb. 1 links) verwendet worden, mit welchen es gelingt, die Strombegrenzung mit geringen Verlusten zu erzielen. Allerdings tritt dann eine Erscheinung zutage, die für den Elektrotechniker von Beleuchtungsanlagen mit Bogenlampen her bekannt ist: der Strom weist eine Phasenverschiebung auf, deren Größe im wesentlichen durch das Verhältnis der Brennspannung zur Netzspannung bestimmt ist. Aus den Werten der Zahlentafel 1 ergibt sich für die beiden Typen von Natriumlampen ein $\cos\varphi$ von rd. 0,3.

So unangenehm diese Tatsache ist, so verliert sie doch bei näherer Betrachtung an Bedeutung, wenn man sich überlegt, daß das Anwendungsgebiet dieser Lampen auf Grund der Eigenart ihrer Lichtfarbe von vornherein begrenzt ist. Die Einfarbigkeit des Lichtes bedingt, daß auch alle beleuchteten Gegenstände den gleichen Farbton zeigen; alle Farben bunter Gegenstände weichen dem Gelb des Natriumlichtes, das durch das unterschiedliche Reflexionsvermögen verschiedener Flächen von Gelb über Grau ins Schwarze abgestuft wird. Es ist also nicht daran zu denken, daß diese Lampen die Glühlampen in großem Maße aus ihrem Anwendungsgebiet verdrängen könnten, vielmehr werden sie sich nur bestimmte, ziemlich eng begrenzte Gebiete der Lichtanwendung erobern können. Die Gefahr, daß für die Elektrizitätswerke durch die Verschlechterung des $\cos\varphi$ Betriebsschwierigkeiten auftreten könnten, scheint also von vornherein nicht gegeben. Selbstverständlich ist es in den voraussichtlich seltenen Fällen, in denen eine Überlastung der Zuleitung eintreten würde, möglich, den Leistungsfaktor durch Zuschaltung von Kondensatoren in bekannter Weise zu verbessern. Die 70 W-Natriumdampflampe erfordert z. B. die Zuschaltung eines Kondensators von etwa 15 μF, wenn der $\cos\varphi$ auf etwa 1 gebracht werden soll. Tatsächlich kann man durch Kompensation nur einen $\cos\varphi$ von 0,97 erreichen, da die Lampe selbst einen Verzerrungsfaktor verursacht. Die Lampe muß in jeder Halbwelle von neuem zünden; es fließt also durch die Lampe so lange kein Strom, bis die Spannung auf den Wert der Zündspannung angestiegen ist. Das Oszillogramm (Abb. 3) verdeutlicht diesen Vorgang, der ein Nacheilen des Stromes gegen die Netzspannung bedeutet. Man erkennt, daß die Stromkurve beim Durchgang durch die Nullinie ein kurzes Stück waagerecht verläuft.



—— 70 W-Lampe ····· 120 W-Lampe
C Kondensator L Leuchtröhre
D Drosselspule T Heiztransformator

Abb. 2. Schaltung der Natriumdampflampe.



a Rohrspannung b Rohrstrom
c Netzspannung

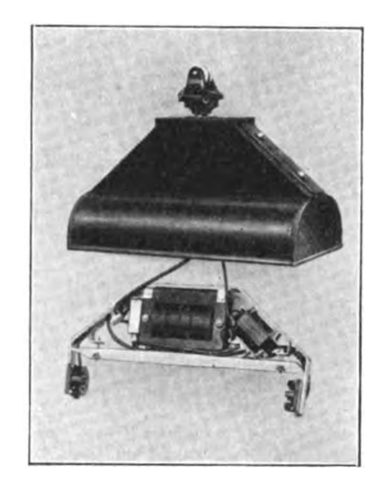
Abb. 3. Oszillogramm der Netzspannung, der Rohrspannung und des Stromes einer Natriumdampflampe.

Die Transformatoren, die zur Heizung der Elektroden notwendig sind, liefern bei 220 V Primärspannung sekundärseits 1,5 A bei einer Spannung von 5 V. Die 70 W-Lampe wird normalerweise mit nur einem Heiztransformator ausgerüstet, während die 120 W-Natriumdampflampe auf beiden Seiten geheizt wird. Die Heiztransformatoren sind allerdings nur kurzzeitig voll belastet, vom Einschalt-Zeitpunkt bis zum Zünden der Lampe, was im allgemeinen nur Bruchteile von Sekunden dauert. Hat die Lampe gezündet, so fällt die Spannung an der Primärseite des Heiztransformators von rd. 220 V auf die Brennspannung der Lampe, und die Leistungsaufnahme geht entsprechend zurück. Die Zündspannung hängt zum Teil von der Schaltung ab, bei Parallelschaltung ist eine niedrigste Netzspannung von

[2] M. Pirani, Z. techn. Physik Bd. 11, S. 482 (1930).
[3] Ausführliche Darstellungen: Köhler u. Rompe „Die elektr. Leuchtröhren", Verlag Vieweg & Sohn, Braunschw. 1933. Lingenfelser u. Reger, Licht Bd. 13, S. 26 (1933).



etwa 180 V zulässig, bei Reihenschaltung einer größeren Anzahl von Lampen zünden sie bereits bei 135 ··· 150 V je Lampe. In allen Fällen, wo die Netzspannung weniger als 220 V beträgt, sind beide Elektroden zu heizen. Für die Lebensdauer, die Lichtausbeute und die sonstigen Betriebsdaten der Natriumdampflampen ist die Stromstärke maßgebend, die auch bei von 220 V abweichenden Netzspannungen auf dem in Zahlentafel 1 angegebenen Wert festzuhalten ist. Hat man also z. B. eine Netzspannung von 240 V, so sind die Heiztransformatoren und die Drosselspule so zu wählen bzw. einzustellen, daß die Lampe auch in diesem Fall von einem Strom von 1,15 A durchflossen wird. Die Drosselspule muß so beschaffen sein, daß eine Übersättigung des Eisens vermieden wird, was eine Verzerrung der Stromkurve und damit kurzzeitige hohe Stromdichte an den Elektroden hervorrufen würde, die zur frühzeitigen Zerstörung der Lampe führen könnte. Es widerspricht dem gewohnheitsmäßigen Empfinden, daß die Gasentladungslampen eine Unterlastung ebenso wenig vertragen wie eine Überlastung. Man kann sich diese Tatsache so erklären, daß sich die Lampe bei zu niedriger Stromstärke nicht genügend erwärmt, was eine übermäßige Beanspruchung der Elektroden bedeuten würde, zu deren einwandfreiem Betrieb eine bestimmte Temperatur notwendig ist. Obwohl man also ebensowohl eine starke Unterlastung wie eine starke Überlastung der Lampen vermeiden muß, sind die Lampen gegen die in den Netzen üblichen Spannungschwankungen und die davon abhängigen Belastungsänderungen weniger empfindlich als Glühlampen.


Abb. 4. Leuchte für eine Natriumdampflampe.

Die Natriumdampflampen sind für horizontale oder wenig geneigte Brennlage bestimmt, ihre mittlere Lebensdauer beträgt 2000 h.

Beim Betrieb von Natriumdampflampen entstehen aus im einzelnen noch nicht genau bekannten Ursachen hochfrequente Schwingungen, die eine erhebliche Störung des Rundfunkempfanges verursachen können[4]. Die Beseitigung dieser Störungen hat sich als verhältnismäßig einfach erwiesen. Es war lediglich notwendig, die Wicklung der Drosselspule in zwei gleiche Teile aufzulösen, von denen je einer in eine Zuleitung zur Lampe geschaltet wurde. Zwischen die Wicklungsenden dieser Spulenhälften wurde ein Kondensator von 0,1 μF gelegt, wodurch eine vollkommene Störbefreiung erreicht wird (Abb. 2).


Abb. 5. Autostraße Köln—Bonn.

[4] Vgl. a. ETZ 1934, S. 361

Der einfacheren Installation wegen sind bei den bisher am Markt erschienenen Armaturen alle erforderlichen Zubehörteile in ein Gehäuse zusammengebaut (Abb. 4), so daß, wie bei jeder Glühlampenleuchte, lediglich zwei Leitungen an das Netz anzuschließen sind.

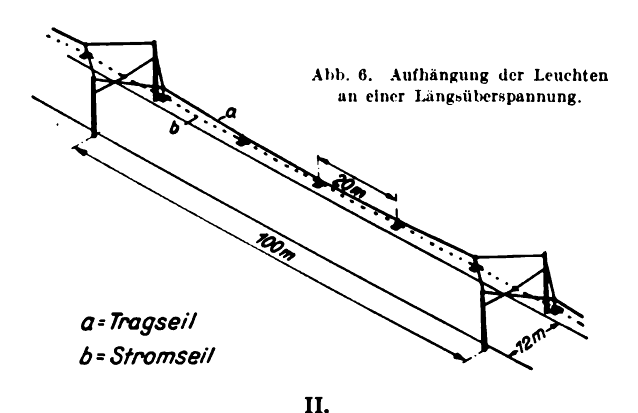
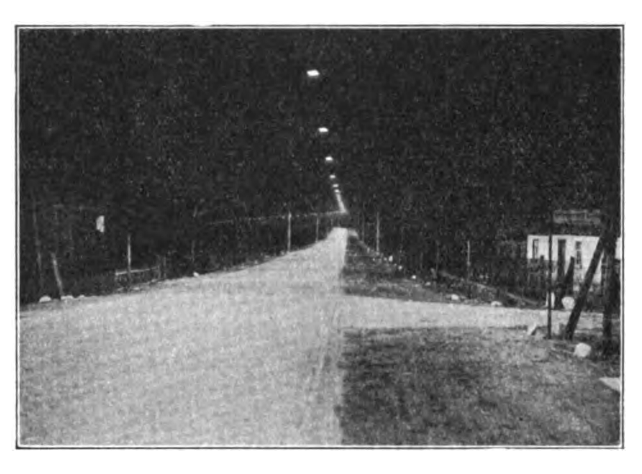


Abb. 6. Aufhängung der Leuchten an einer Längsüberspannung.

II.

Eins der nächstliegenden Anwendungsgebiete für die Natriumdampflampe schien die Straßenbeleuchtung zu sein. Selbstverständlich scheiden hier diejenigen Straßen aus, die im bebauten Teil der Städte verlaufen, da hier die Lichtfarbe das Aussehen sowohl der Menschen als auch der Häuserfronten zu sehr im ungünstigen Sinne beeinflussen würde. Anders liegen die Verhältnisse bei der Beleuchtung verkehrsreicher Straßen durch unbebautes Gelände. Der Kraftfahrer ist erfahrungsgemäß beim Fahren mit Scheinwerferlicht ziemlich dunkel adaptiert, so daß er so gut wie keine Farbwahrnehmung hat. Er sieht vielmehr nur Hell-Dunkel-Gegensätze, d. h. genau das, was er auf einer mit Natriumdampflampen beleuchteten Straße auch sieht. Die für eine derartige Beleuchtung in Frage kommenden Straßen sind demnach, neben den eigentlichen Autobahnen, die Ausfallstraßen größerer Städte, kurze dichtbefahrene Verbindungstraßen zwischen einzelnen Städten u. ä. Die Einfarbigkeit des Lichtes könnte hier das Erkennen der rot umränderten Verkehrszeichen und Warnungstafeln verhindern. Um diesen Mißstand zu beheben, kann eine besondere rote Farbe, das Rhodamin, verwendet werden, das die Eigenschaft hat, im auffallenden gelben Licht lebhaft rot zu fluoreszieren, so daß der natürliche Farbeindruck solcher Schilder bei Natriumlicht erhalten bleibt. Die Frage nach der Beleuchtung von Autostraßen wurde praktisch zum erstenmal gestellt bei den Versuchen für die Beleuchtung der Autostraße Köln — Bonn. Da seinerzeit keinerlei Erfahrungen über die zweckmäßigste Art der Beleuchtung einer solchen Straße vorlagen, sind Vorversuche, insbesondere am Modell, durchgeführt worden[5], die zu dem Ergebnis führten, daß die Verwendung verhältnismäßig kleiner Lichtquellen bei kurzem Lampenabstand und großer Aufhängehöhe lichttechnisch und wirtschaftlich am günstigsten ist.


Abb. 7. Versuchsbeleuchtung mit Natriumdampflampen (70 W) Dallgow-Döberitz.

[5] Licht Bd. 1, S. 269 (1931).



Es ist kein Zweifel, daß die Anforderungen des Kraftfahrers an die Beleuchtung am besten erfüllt werden bei Tageslicht und bedecktem Himmel. Der Kraftfahrer sieht im allgemeinen senkrechte Flächen von Hindernissen, z. B. Personen, Wagen u. dgl., vor einem Hintergrund, der aus der horizontalen Straßenfläche gebildet wird. Bei Tagesbeleuchtung ist nun das Verhältnis der Vertikalbeleuchtung zur Horizontalbeleuchtung an jeder Stelle der Straße dasselbe. Die horizontale Fläche wird vom ganzen Himmelsgewölbe, die vertikale nur von der Hälfte des Himmelsgewölbes beleuchtet, das Verhältnis der Beleuchtungsstärken ist demnach 2 : 1. Infolge der weitgehenden Adaptationsfähigkeit des menschlichen Auges spielt die absolute Höhe der Beleuchtungsstärke nicht die ausschlaggebende Rolle, man braucht also bei künstlicher Beleuchtung nicht die hohen Beleuchtungstärken von mehreren 1000 Lux herzustellen, die man tagsüber hat, um auch abends ein gutes Sehen zu ermöglichen. Vielmehr ist es notwendig, dafür zu sorgen, daß das Verhältnis der horizontalen zur vertikalen Beleuchtungstärke an allen Stellen der Straße ähnlich wie am Tage möglichst gleich ist oder wenigstens nur geringe Schwankungen aufweist. Das was bei den üblichen Straßenbeleuchtungen in erster Linie stört und den Fahrer ermüdet, ist der dauernde Wechsel in der Erscheinung der Gegenstände, die, wie z. B. ein vor ihm fahrender Wagen, einmal hell vor dunklem Hintergrund und im nächsten Augenblick dunkel vor hellem Hintergrund erscheinen und beim Übergang zwischen diesen beiden Zuständen im ungünstigsten Moment sogar für kurze Zeit unsichtbar werden können. Das völlige Verschwinden eines Hindernisses tritt allerdings nur dann ein, wenn es eine geringe vertikale Ausdehnung hat. Gegenstände, die höher sind als etwa 0,5 m, werden immer zu sehen sein. Dieses Verschwinden kleiner Gegenstände geschieht in dem Augenblick, wo die Leuchtdichte der senkrechten Fläche des Hindernisses gleich der Leuchtdichte desjenigen Straßenstückes ist, das gerade den Hintergrund des Hindernisses bildet, d. h. wenn das Produkt aus der Vertikalbeleuchtung auf dem Gegenstand und seinem Reflexionsvermögen (unter Voraussetzung zerstreuter Reflexion) gleich ist der Horizontalbeleuchtung der Straße mal dem Reflexionsvermögen der Straßendecke. Dieser Fall kann selbstverständlich bei allen Beleuchtungsanordnungen auftreten. Es ist ganz gleichgültig, ob man von vornherein auf hohe Vertikalbeleuchtung und geringe Horizontalbeleuchtung ausgeht, wie z. B. bei Scheinwerferbeleuchtung, oder ob man andere technische Wege einschlägt. Grundsätzlich ist nur zu fordern, daß die Beleuchtungsverhältnisse so sein sollen, daß dieser unangenehme Grenzfall möglichst selten und möglichst kurzzeitig innerhalb einer Beleuchtungsanlage auftritt. Wählt man nun eine Beleuchtungsanordnung, bei der durch Anordnung der Lampen und zweckmäßige Auswahl der Reflektoren ähnlich wie bei Tageslicht eine möglichst gute Konstanz des oben erwähnten Verhältnisses zwischen Horizontal- und Vertikalbeleuchtung erzielt wird, so ist damit die größtmögliche Sicherheit dafür gegeben, daß jedes Hindernis auf der Straße rechtzeitig erkannt wird. Außerdem ist es möglich, eine solche Beleuchtung praktisch vollkommen blendungsfrei auszuführen, was bei einer Beleuchtungsanlage, die auf möglichst hohe Vertikalbeleuchtung hinarbeitet, kaum erreicht werden kann, da jede Straße Steigungen, Gefälle und Krümmungen aufweist, die die Sicherheit der optischen Abblendungsmaßnahmen zum mindesten stark beeinträchtigen.



Abb. 8. Gleisfeldbeleuchtung mit Natriumdampflampen (120 W).

Von diesen Gedankengängen ausgehend, ist ein 500 m langes Straßenstück auf der Autostraße Köln—Bonn seit 1. I. 1933 beleuchtet worden. Umfangreiche Versuche haben gezeigt, daß man bei Verwendung von Natriumdampflampen von 70 W bei einem Lampenabstand von 25 m und einer Aufhängehöhe von 10 m eine Beleuchtung erhält, die allen Ansprüchen des Kraftfahrers genügt. Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke, die unter obigen Voraussetzungen erzielt wird, beträgt 2,75 Lux. Die Gleichmäßigkeit, in der Mitte der 16 m breiten Straße gemessen, ist 1 : 4 und am Straßenrande 1 : 2 (Abb. 5). Um an Gestänge zu sparen, wurde ein Vorschlag ausgearbeitet, nach dem die Lampen in dem erforderlich[en] Abstand von 25 m an einer Längsüberspannung über d[er] Straßenmitte aufgehängt wurden, die ihrerseits du[rch] Masten in größeren Abständen von 60 ··· 100 m getrag[en] wird. Da die in Frage kommenden Gewichte klein s[ind,] ist diese Lösung ohne Schwierigkeit durchführb[ar] (Abb. 6).

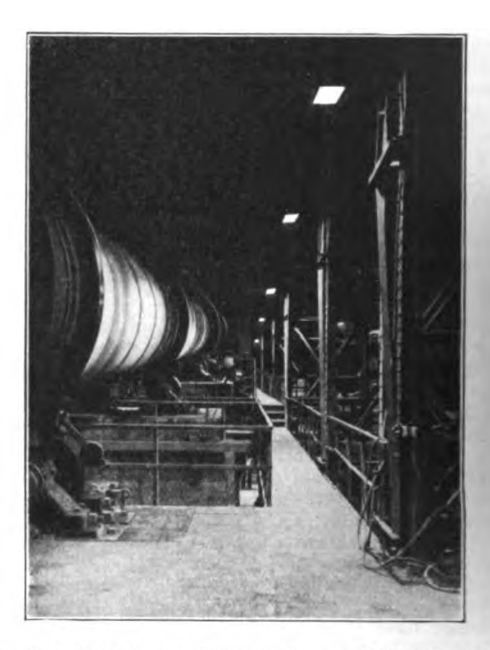


Abb. 9. Drehofenhalle eines Zementwerkes, mit Natriumdampflampen von je 70 W beleuchtet.



Abb. 10. Kühlofenhalle eines Glaswerkes.

Nachdem diese ersten praktischen Versuche auf d[er] Autostraße Köln—Bonn erfolgreich verlaufen wa[ren,] wurde ein $1\frac{1}{2}$ km langes Straßenstück zwischen Dalgow und Döberitz in der Nähe Berlins, und zwar a[uf] der Landstraße nach Hamburg, mit Natriumdampflam[pen]

beleuchtet. Hier sind die in Köln und auf vielen anderen Probestrecken des In- und Auslandes gesammelten Erfahrungen zu einer Musteranlage verarbeitet worden, die durch ihre Länge eine einwandfreie Beurteilung der Sichtverhältnisse auf solchen Straßen gestattet. Die Daten dieser neuen Anlage Dallgow-Döberitz weichen von denen der Kölner Anlage insofern etwas ab, als der Lampenabstand hier nur 20 m beträgt. Infolgedessen und wegen der geringeren Straßenbreite ist die mittlere Horizontalbeleuchtung höher als auf der Autostraße Köln—Bonn; sie beträgt 4,0 Lux bei einer Gleichmäßigkeit von 1 : 4,6. Die Sichtverhältnisse sind derart, daß man Geschwindigkeiten von 100 km/h und mehr vollkommen mühelos fahren kann (Abb. 7).



Abb. 11. Beleuchtung eines Lokomotivschuppens mit 16 Na-Lampen von je 70 W.

Hierzu tragen neben der Beleuchtungstärke und der guten Gleichmäßigkeit offenbar auch die besonderen Eigenschaften des Natriumlichtes bei. Hierher gehört einmal die von chromatischen Fehlern freie und deshalb schärfere Abbildung im Auge, die bei der Verwendung von Natriumlicht infolge des Fehlens anderer Wellenlängen als der D-Linie erzwungen wird. Ferner dürfte die bessere Durchdringungsfähigkeit des Natriumlichtes bei dunstiger oder durch Nebel getrübter Luft eine wesentliche Rolle spielen, die auch hier, wie bei vielen anderen Versuchsanlagen, wieder deutlich beobachtet werden kann.

III.

Die Anwendungsgebiete der Natriumdampflampen für Industriezwecke kann man in zwei Gruppen teilen. Man kann einmal die oben erwähnte deutlichere Abbildung im Auge bei Natriumdampflicht zum Ausgangspunkt nehmen. Untersuchungen in dieser Hinsicht sind auf verschiedenen Gebieten im Gange, z. B. in Druckereibetrieben, wo bei der Herstellung von Klischees, beim Offsetdrucken, bei Rasterarbeiten u. a. besonders hohe Anforderungen an das Deutlichsehen gestellt werden. Gleich schwierige Aufgaben liegen vor bei der Beurteilung von polierten oder anderswie bearbeiteten Oberflächen, bei der Prüfung von Röntgenbildern und ähnlichen Sehaufgaben. Es liegen einige bereits abgeschlossene Untersuchungen allgemeiner Art vor[6], die den Nachweis der Überlegenheit des Natriumdampflichtes hinsichtlich der Sehschärfe einwandfrei erbracht haben[7]. Sie haben ergeben, daß die Sehschärfe bei dem monochromatischen Natriumlicht je nach den Adaptationsverhältnissen um 7,5 ··· 20 % größer ist. Das bedeutet nach Arndt, daß man im Leuchtdichtebereich zwischen 0,1 und 10 Asb, um mit Glühlampenlicht dieselbe Sehschärfe zu erzielen, um 90 % höhere Beleuchtungstärken aufwenden muß.

Die zweite Gruppe industrieller Anwendungsmöglichkeiten ist durch die wirtschaftlichen Vorteile der Natriumdampflampen bestimmt sowie durch die Bedingung, daß die Notwendigkeit der Farberkennung nicht gegeben ist. Es handelt sich also zum Teil um solche Fälle, bei denen, wie es bei der Straßenbeleuchtung war, infolge niedriger Adaptationsleuchtdichten eine Farberkennung sowieso nicht möglich ist, wie z. B. gewisse Eisenbahnanlagen, ausgedehnte Lagerplätze, Hofbeleuchtungen, Wächterlampen. Andere Anwendungsgebiete sind dadurch bestimmt, daß infolge des Arbeitsvorganges oder des Arbeitsgutes eine Farberkennung auch bei hohen Adaptationsleuchtdichten nicht erforderlich ist. Hierunter fallen Beleuchtungsanlagen in Übertageanlagen der Stein- und Braunkohlenbergwerke, Ziegeleien, Zementfabriken, Kesselhäuser, chemische Betriebe, Verladeanlagen für Massengüter u. a. Auf diesen Gebieten liegt bereits eine größere Anzahl von Versuchsanlagen vor.

Abb. 12. Ausleuchtung eines Rundtempels.

Auf dem Verschiebebahnhof Tempelhof der Reichsbahndirektion Berlin ist eine Beleuchtungsanlage mit Natriumdampflampen von 120 W eingerichtet worden, die in bezug auf die erzielte Beleuchtungstärke, die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung und die Sichtverhältnisse sehr befriedigend ausgefallen ist (Abb. 8). Besonders angenehm machte sich bemerkbar, daß die Schatten, die sonst durch die lyraförmige Aufhängevorrichtung der Leuchten hervorgerufen wurden, infolge der langgestreckten Form des Leuchtrohres verschwanden. Die Anlage besteht aus 25 Lampen von 120 W, die an den vorhandenen Masten installiert wurden.

Die in diesem Zusammenhang auftauchenden Bedenken, die der Erkennbarkeit farbiger Signale galten, konnten durch den praktischen Versuch ohne weiteres zerstreut werden. Die Veränderung der Farbe von Gegenständen kann sich natürlich nur auf die Farbe angeleuchteter Gegenstände erstrecken, z. B. wird ein grün gestrichenes Schild, mit Natriumlicht beleuchtet, graugelb aussehen, dagegen kann die Farbe der Signale, die ihre eigene unabhängige Lichtquelle besitzen, durch das auftreffende Natriumlicht nicht verändert werden.



Abb. 13. Anleuchtung eines Dachschildes mit 6 Natriumdampflampen von je 120 W.

Abb. 9 zeigt die Drehofenhalle eines Zementwerkes, die mit 5 Natriumdampflampen von 70 W beleuchtet ist. In diesem Falle ist zur allgemeinen Betriebsüberwachung eine gute Übersichtlichkeit erforderlich, ferner muß der Zustand der Lager des Drehofens kontrolliert werden. In Abb. 10 ist die Beleuchtung der Kühlofenhalle eines Glaswerkes dargestellt, die ursprünglich mit einer 300 W-Glühlampe beleuchtet war. Die Verwendung von 4 Na-

---

[6] Arndt, Licht Bd. 3, S. 213 (1933); Luckiesh u. Moss, J. opt. Soc. Amer. Bd. 24, H. 1 (1934).

[7] ETZ 1934, S. 469. Arndt u. Dresler, Licht Bd. 3, S. 231 (1933).

triumdampflampen von 70 W an deren Stelle ergibt eine geringe Ersparnis an Leistung bei einer rund doppelt so hohen Beleuchtungstärke und einer wesentlich günstigeren Beleuchtungsverteilung.

Bei der Beleuchtung von Kesselhäusern, Glasschmelzereien und anderen Stellen, wo die Arbeiter gezwungen sind, in Feuerungen oder ähnlich glühende Massen hineinzusehen, ist die gelbe Farbe des Natriumdampflichtes häufig als besonders günstig empfunden worden. Abb. 11 zeigt die Beleuchtung eines Lokomotivschuppens der Reichsbahn, in dem auch Ausbesserungsarbeiten durchgeführt werden. In jeder Gasse, die früher durch 4 Glühlampen zu je 75 W in Tiefstrahlern beleuchtet war, sind jetzt 4 Natriumdampflampen von je 70 W angeordnet. Die Anlage weist eine der höheren Lichtausbeute entsprechend erhöhte Beleuchtungstärke auf und gewährleistet bei verqualmter Halle eine bessere Übersicht.

Sonstige Anwendungsgebiete: In gewissem Umfange ist die Natriumdampflampe auch für die Zwecke der Reklamebeleuchtung und Anleuchtung anwendbar. Kleinere Gebäude, Denkmäler u. dgl., deren Farbe weiß oder gelblich getönt ist, können, wenn sie mit Natriumlicht angeleuchtet werden, besonders gut wirken. Das goldgelbe Natriumlicht gibt gegen den blau scheinenden Nachthimmel Kontraste von bühnenmäßiger Schönheit, die sich allerdings (Abb. 12) im Schwarzweißdruck nicht wiedergeben lassen. Die Anleuchtung von Firmenschildern, Dachschildern usw. ist vom wirtschaftlichen Standpunkt aus besonders lohnend, da hier die Natriumdampflampen mit Glühlampen kleinerer Leistung zu vergleichen sind, deren Lichtausbeute um das Drei- bis Vierfache übertroffen wird (Abb. 13).

Auch auf dem Gebiete der Signalgebung kann die Natriumdampflampe Bedeutung gewinnen, so auf dem Gebiete des Flugwesens oder der Schiffahrt, wobei die Durchdringungsfähigkeit des monochromatischen gelben Lichtes bei dunstigem Wetter ausschlaggebend ist. Versuche, die mit Natriumdampflampen als Ansteuerungsfeuer auf dem Züricher See gemacht worden sind, haben die Überlegenheit der Lampe auf diesem Gebiet deutlich erwiesen.

Schutzdrosseln mit kleiner Windungskapazität.

Von Heinr. Trage, Wien.

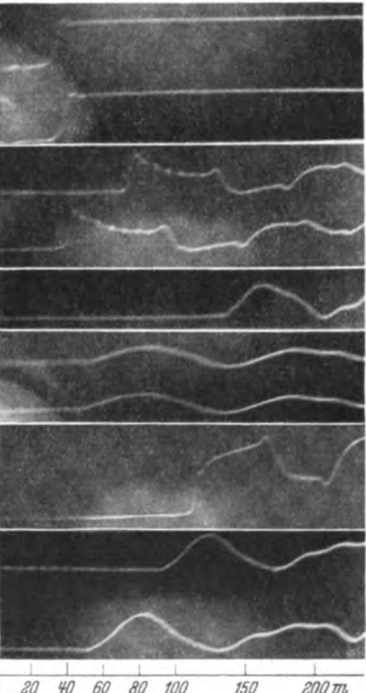
Übersicht. Durch neuere Messungen wird nachgewiesen, daß Schutzdrosseln mit kleiner Kapazität Wanderwellen besser abflachen als solche mit großer Kapazität, und es wird nochmals auf ein einfaches Mittel aufmerksam gemacht, aus bestehenden Drosseln großer Kapazität solche kleiner Kapazität zu machen.

Auf der 7. Tagung der Internationalen Hochspannungs-Konferenz in Paris 1933 nahm in einem „Bericht des belgischen Komitees für Überspannungen" M. Cornu in einem Anhange zum Bericht von G. Gillon[1] Stellung zur Frage der Windungskapazität von Schutzdrosseln. Auf Grund von Versuchen kommt er zu der Ansicht, daß kleine Kapazität günstiger sei als große. Andere Forscher, wie auch der Verfasser, waren dieser Ansicht schon vor einem Jahrzehnt[2]. Es bleibt abzuwarten, ob dieser Forderung jetzt größerer Erfolg beschieden ist, zu wünschen wäre das jedenfalls.

Inzwischen hat W. Förster im Institut für Starkstrom- und Hochspannungstechnik in Dresden vor wenigen Monaten einige kathodenoszillographische Untersuchungen durchgeführt, und zwar an zwei Paar Flachband-Schutzdrosseln von größerer und von normaler Windungskapazität. Es handelte sich um Spiralspulen normaler Bauart, die mit Zusatzwindungen (Stoßfänger) versehen werden konnten derart, daß die hohe Kapazität der Hauptwindungen *1* durch Reihenschaltung einer Anzahl von luftisolierten Zusatzwindungen kleiner Kapazität *2* bedeutend herabgesetzt werden konnte (Abb. 1).

Abb. 1. Kombinierte Schutzdrossel: Hinter die vorhandenen Windungen *1* sind die Zusatzwindungen *2* geschaltet.

Diese Spulen wurden nacheinander ans Ende einer 40 m langen Freileitung gesetzt und die Leitung hinter den Spulen abgeglichen, so daß sie im Zuge der Leitung lagen. Ließ man nun eine Wanderwelle von annähernd Rechteckform (12 m Stirnlänge) aus einer symmetrischen Stoßschaltung auf die Spulen laufen, so konnte man hinter der Spule die Wirkung derselben ohne und mit Zusatzwindungen aufnehmen (Abb. 3 und 4) bei einer Urwelle nach Abb. 2 (50 kV). Bei 40 kV ergab sich bei Einschaltung der Zusatzwindungen Abb. 5, die ebenso wie Abb. 4 starke Verschleifung der schroffen Formen von Abb. 3 zeigt, also sehr günstige Wirkung der Zusatzwindungen beweist. Abb. 6 und 7 bringen die Aufnahmen mit und ohne Zusatzwindungen bei offenem Leitungsende, also im Falle einer Stichleitung. Man sieht starken Anstieg und starke Verflachung der Welle. — Diese Aufnahmen bezogen sich auf die 125 A-Spule. Dieselben Ergebnisse erzielte man mit der 40 A-Spule, im Grad zwar etwas verschieden, sonst aber war die Wirkung der Zusatzwindungen gleich günstig. Während bei den normalen Spulen die steile Front der auflaufenden Welle fast ungeschwächt war, wurde sie von den Zusatzwindungen stark verflacht.



Wirkung der Schutzdrosseln:

Abb. 2. 50 kV-Welle ohne Drosseln.

Abb. 3. 50 kV-Welle hinter 125 A-Drossel ohne Zusatzwindungen.

Abb. 4. 50 kV-Welle hinter 125 A-Drossel mit 15 Zusatzwindungen.

Abb. 5. 40 kV-Welle hinter 125 A-Drossel mit 15 Zusatzwindungen.

Abb. 6. 50 kV-Welle hinter 125 A-Drossel ohne Zusatzwindungen am offenen Leitungsende.

Abb. 7. 50 kV-Welle hinter 125 A-Drossel mit 15 Zusatzwindungen am offenen Leitungsende.

Der Maßstab gilt für alle Schaulinien. Der Anfangspunkt der Stirn ist aus aufnahmetechnischen Gründen innerhalb des Maßstabes verschoben.

Die Zusatzwindungen waren in der Mitte der Spulen angebracht, so daß sie keinen Raum beanspruchten (Abb. 1). Der Windungsabstand war 10 mm. Die Oszillogramme beziehen sich auf 15 Windungen, doch wurden auch solche von anderer Windungszahl aufgenommen, wobei sich ergab, daß innerhalb praktischer Verhältnisse die Abflachung der Wellen zunahm, wenn die Zahl der Zusatzwindungen erhöht wurde. Es ist sehr beachtenswert, daß man mit einfachen und billigen Mitteln eine

[1] ETZ 1933, S. 1064.
[2] Vgl. Arch. Elektrotechn. Bd. 15, S. 345 (1925).



solche Wirkung auch an schon eingebauten Spulen nachträglich erreichen kann[3].

Die Spulen hatten Innendurchmesser von 450 und 300 mm. Aber auch bei Außendurchmesser von nur 300 und 400 mm hat man dieselben Erscheinungen, also auch bei kleinen Drosseln. Klein in Dresden hat die entsprechenden Messungen durchgeführt.

Betont muß werden, daß die vorteilhafte Wirkung sich besonders bei Wellen mit steiler Front bemerkbar macht, daß sie dagegen nachläßt, wenn die Front weniger steil ist.

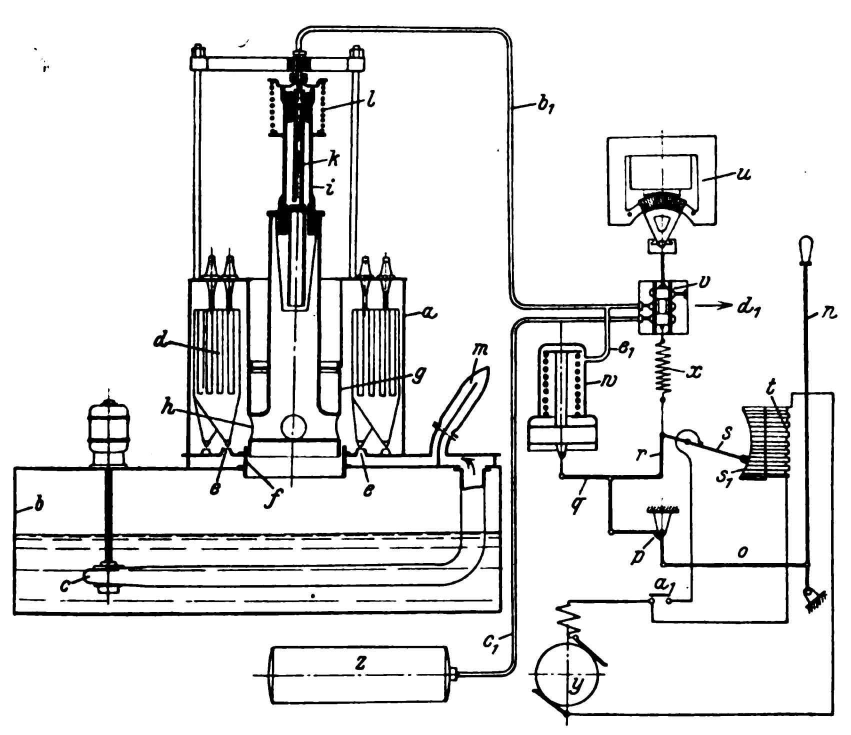
[3] DRP 478925 sowie österreich. Patent.

Phasenumformerlokomotive der Königl. Ungarischen Staatsbahnen.

Von Dipl.-Ing. **H. Tetzlaff**, Berlin.

(Schluß von S. 556.)

Die Steuerung des Fahrmotors strebt möglichst einfache Bedienung an und geschieht daher bis zu einem gewissen Grade selbsttätig. Die Polzahl für die jeweilig gewünschte Grundgeschwindigkeit wird durch einen elektropneumatischen Polumschalter hergestellt. Dieser besteht aus einer Gruppe von 28 Schaltern, die durch eine gemeinsame Nockenwelle gesteuert werden, und zwar in zwei Bewegungsvorgängen. Der Lokomotivführer bringt durch Bewegung des Hauptschalthebels die Nockenwalze in eine solche Stellung, daß die jeweilig zu schließenden Schalter aus der Gesamtreihe hervorgehoben werden. Durch Umlegen eines gleichzeitig zur Verriegelung dienenden Handhebels am Hauptschalthebel wird ein Druckluftkolben beaufschlagt, der die Gesamtnockengruppe in die Einschaltstellung bewegt, so jedoch, daß nur die vorher herausgehobenen Kontakte geschlossen werden. Besondere Löschspulen sind nicht angeordnet. Die bei der Unterbrechung entstehenden Lichtbogen werden durch passende Führung ihres eigenen Feldes gelöscht. Eine zweite Gruppe der Steuervorrichtungen (Abb. 8) regelt den Sekundärstrom des Motorständers und steuert gleichzeitig die Erregermaschine des Phasenumformers so, daß die oben erwähnte Gesetzmäßigkeit für günstigsten Leistungsfaktor und Wirkungsgrad erzielt wird. Hierzu handhabt der Führer einen weiteren, sogenannten Beschleunigungshebel, der die Leistung der Lokomotive während des Arbeitens mit einer bestimmten Polzahl des Fahrmotors festlegt. Diese Leistung wird dem Führer durch ein Wattmeter angezeigt und ergibt nach der Fahrgeschwindigkeit bestimmte Zugkräfte. Abweichend von Lokomotiven mit Reihenschlußcharakteristik wird also nicht nach Zugkraft, sondern nach Leistung gesteuert. Das Anfahren vollzieht sich in ähnlicher Weise wie bei Kraftwagen. Der Führer schaltet nach und nach die Motorgrundgeschwindigkeiten um und regelt durch den Beschleunigungshebel zwischen den Hauptgeschwindigkeitsstufen die Lokomotivleistung entsprechend der zunehmenden Fahrgeschwindigkeit stufenlos, bis die nächst höhere Synchrongeschwindigkeit erreicht ist. Dann muß die Lokomotivzugkraft für einen Augenblick unterbrochen werden, weil der Polumschalter bei seiner Umstellung ja den Leistungszufluß vom Phasenumformer zum Fahrmotor unterbricht.



a Anlassergefäß
b Sammelbehälter der Sodalösung des Flüssigkeitsanlassers
c Umlaufpumpe
d Widerstandselektroden
e Einspritzöffnungen im Boden des Anlassergefäßes
f kreisförmige Öffnung in der Mitte des Bodens des Anlassergefäßes
g Wehr des Flüssigkeitsanlassers
h Öffnungen im unteren Teil des Wehrs
i Druckluft-Hubzylinder
k hohle Kolbenstange des Hubzylinders (*i*)
l Feder für den Hubzylinder (*i*)
m Kühler für die Sodalösung
n Beschleunigungshebel
o, p, q, r Gestängeteile des Hauptfahrschalters
s Regler des Erregerwiderstandes
s_1 Schleifbogen des Erregerwiderstandes
t Widerstand im Nebenschlußkreise der Erregermaschine
u Wattrelais
v Steuerschieber
w Druckluftzylinder
x Regelfeder
y Erregermaschine
z Luftbehälter
a_1 Schalter im Nebenschlußkreise der Erregermaschine
b_1 Verbindungsrohr zwischen Steuerschieber (*v*) und Hubzylinder (*i*)
c_1 Verbindungsrohr zwischen Steuerschieber (*r*) und Luftbehälter (*z*)
d_1 Luftaustritt
e_1 Verbindungsrohr zum Regelzylinder (*w*)

Abb. 8. Steuerungsschema des Motor-Sekundärkreises und der Erregung.

Zur Beschleunigungsregelung dient der erwähnte Flüssigkeitswiderstand im Ständerstromkreis des Fahrmotors. Aus einem Vorratsbehälter wird durch eine elektrisch angetriebene Umlaufpumpe und durch einen Kühler hindurch Sodalösung in einen zylindrischen Elektrodenraum gespritzt. Die Höhe des Flüssigkeitspiegels in diesem Raum wird durch ein zylindrisches Überlaufwehr eingestellt, so daß die an der Decke dieses Gefäßes angebrachten und mit der Ständerwicklung verbundenen 48 Elektroden mehr oder weniger tief eintauchen (Abb. 8). Zum Heben und Senken des Wehrs dient ein Druckluftzylinder (*i*), dessen Kolben sich gegen eine Feder (*l*) je nach dem ihn beaufschlagenden Luftdruck in verschiedene Höhenlage einstellt. Die Größe des Flüssigkeitswiderstandes ist also von diesem Luftdruck abhängig. Den Zutritt der Druckluft regelt ein Steuerschieber (*v*), der nach einer Seite durch eine Feder (*x*) gezogen wird. Diese Feder wird durch den erwähnten Beschleunigungshebel verschieden gespannt. Dadurch wird die

Gleichgewichtslage des Steuerschiebers von der Zugkraft des Wattrelais abhängig und somit die Einstellung des Widerstandes nach der vom Führer bemessenen Federspannung auf eine gewisse, das Wattrelais in die Abschlußlage des Steuerschiebers zurückführende Leistung geregelt. Gleichzeitig wirkt der Beschleunigungshebel auf einen verstellbaren Widerstand (*t*), der die Erregermaschine beeinflußt. Im selben Sinne wie die Spannung der Regelfeder (*x*) wird die Erregung der jeweiligen Leistung entsprechend eingestellt.

Ist die Geschwindigkeit nach der eingestellten Polzahl erreicht, so wird die Erregung durch eine Druckluftsteuerung (*u*) selbsttätig weiter beeinflußt in Abhängigkeit vom Druck im Luftsteuerzylinder (*i*). Die Feder in dieser Steuervorrichtung (*w*) läßt diese selbsttätige Nachstellung erst bei höherem Luftdruck also geringerem Flüssigkeitswiderstand zu. Sinkt bei zunehmender Geschwindigkeit also das Motordrehmoment, so wird auch die Erregung selbsttätig geschwächt. Nach kurzer Zeit steht also die ganze Steuervorrichtung in allen Teilen im Gleichgewicht. Daß am Ende jeder Beschleunigungsperiode der Flüssigkeitswiderstand nahezu auf Null sinkt, wird dadurch erreicht, daß das Wehr in seiner höchsten Stellung nur noch geringe Flüssigkeitsmengen in den Vorratsbehälter zurückströmen läßt. Die so entstehende starke Temperaturzunahme erhöht die Leitfähigkeit der Sodalösung bis zum Kurzschluß der Elektroden. Bei ausgeschaltetem Fahrmotor, also aufgeklapptem Verriegelungsgriff am Stufenschalthebel, wird ein fester Wert für den Erregerwiderstand eingestellt, wie er für den leerlaufenden Phasenumformer erforderlich ist. Ein im Führerraum untergebrachter von Hand verstellbarer Widerstand dient zum Ausgleich der Widerstandsänderung bei wechselnder Temperatur der Erregerwicklung des Umformers. Die Meßgeräte des Führerstandes (Abb. 9) beanspruchen im allgemeinen die Aufmerksamkeit des Führers wenig, da, wie ausgeführt, die wichtigsten Regelvorgänge selbsttätig geschehen. Der Übergang auf Nutzbremsung findet ohne Zutun des Führers durch Überschreiten der synchronen Fahrgeschwindigkeit statt und wird durch den Leistungsfaktoranzeiger angezeigt.

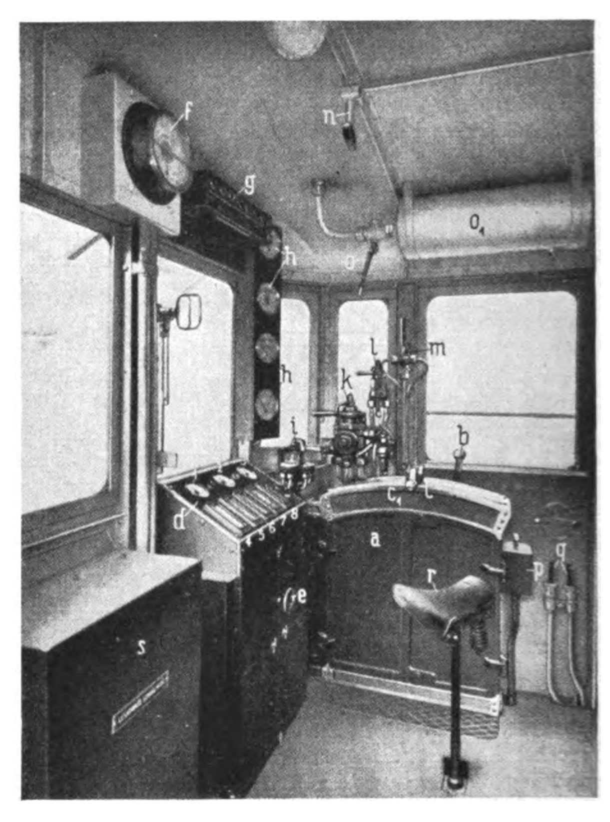
Zur Hilfsausrüstung der Lokomotive gehören zwei Druckluftpumpen, die eine von Ganz & Co., die andere von einem englischen Werk geliefert. Bemerkenswert ist, daß sie den Luftdruck für Bremsen, Steuervorrichtungen, Pfeifen usw. von 8 at einstufig liefern, wodurch gewisse Erwärmungschwierigkeiten zu überwinden sind. Die oben erwähnten Kühlwasser- und Kühlölumläufe des Phasenumformers sowie die Lage des Hauptschalters und einiger wichtiger anderer ferngesteuerter Schalter werden dem Führer durch Signallampen gemeldet, ferner die Umlaufzahl des Umformers.

Der mechanische Teil der Lokomotive weist für Personen- und Güterzugdienst verschiedene Achsanordnungen auf. Für ersteren Fall ist die Lokomotive mit Laufachsen versehen, die zusammen mit der zweitfolgenden Treibachse zu je einem Krauss-Helmholtz-Drehgestell verbunden sind. Zur Erprobung sind bei einigen Lokomotiven statt dieses Drehgestells einfache Deichselgestelle für die Laufachsen eingebaut. Man kann nachträglich ohne große Änderungen bei allen Lokomotiven die am besten bewährte Ausführungsform herstellen.

Die Güterzuglokomotiven ohne Laufachsen (F) haben einen doppelarmigen in waagerechter Ebene schwingenden Einstellhebel zwischen der ersten und dritten sowie der vierten und sechsten Achse bekommen, so daß die hier vorgesehenen Querverschiebungen dieser Treibachsen in zwangläufige Abhängigkeit gebracht werden, um die Führungsdrücke auf möglichst viele Spurkränze zu verteilen.

Sämtliche Treibachsen jeder Lokomotive sind durch ein gemeinsames Kuppelgestänge verbunden. Auf dieses wird das Motordrehmoment mittels des bekannten Kandó-Gelenkrahmens übertragen. Bei diesem wird der Anlenkungspunkt der schrägen Motortreibstangen an die waagerechten Kuppelstangen durch einen kleinen, schwingend angeordneten Dreieckrahmen herangeführt, dessen freier Eckpunkt von einer Führungsblindwelle aus gelenkt wird. Das Gestänge ist in seiner Gesamtheit bei stillstehendem Triebwerk senkrecht frei beweglich, in waagerechter Richtung in jeder Stellung starr. Es überträgt also unnachgiebig die waagerechte Komponente der Kurbelkräfte. Wegen der Relativbewegungen zwischen den Treibachsen und den hoch liegenden Kurbelwellen in der Querebene der Lokomotive wurden sämtliche Stangenlager mit Kugelgelenken versehen. Zum genauen Einstellen des Triebwerkes verschiebt man den unteren Angriffspunkt des Dreieckrahmens in waagerechter Richtung.

Die Leistungen der Lokomotiven sind in einer Veröffentlichung von Ganz & Co. im einzelnen wiedergegeben. Für den Liefervertrag ist eine Reihe besonderer Probefahrten vorgesehen. Die Schnellzuglokomotive befördert, um einige kennzeichnende Werte anzugeben, 600 t Anhängelast auf einer Strecke mit mäßigen Steigungen (im allgemeinen nicht über 2,5 ‰). Auf 1 ‰ Steigung wird eine Geschwindigkeit von 100 km/h erreicht. Die Güterzuglokomotive befördert 1400 t Anhängelast auf der gleichen Strecke. Für die Erwärmung der elektrischen Maschinen gelten dabei die VDE-Vorschriften (R.E.B.). Der Besonderheit der Ausrüstung entsprechend sind Einzel-



a Hauptfahrschalter
b Beschleunigungshebel
c Geschwindigkeitshebel
c_1 umklappbarer Griff zum Einschalten des Polumschalters
d Meßgeräte
  1 Drehzahl des Phasenumformers
  2 Zuggeschwindigkeit
  3 Luftdruck im Flüssigkeitsanlasser
  4 Primärspannung des Phasenumformers
  5 primäre Leistungsaufnahme
  6 Sekundärspannung
  7 Erregerspannung
  8 Erregerstromstärke (für Handregelung)
e Handrad zur Handregelung der Erregung
g Meldelampen
h Druckluftzeiger
i Betätigungsventil für die Stromabnehmer und den Ölschalter
k Bremsventil
l Zusatzbremshahn
m Sandstreuhahn
n Handausschaltung des Ölschalters
o Betätigung der Pfeife
o_1 Luftbehälter für die Pfeife
p Druckknöpfe für Anwurfmotor und Hilfsbetriebe Bremsauslösung
r Sitz des Lokomotivführers
. Pumpenselbstschalter

Abb. 9. Führerstand.

bedingungen für die zulässige Verdampfung an Widerstandsflüssigkeit gestellt. Die Lokomotiven stehen bereits seit teilweise zwei Jahren diesen Bedingungen entsprechend im regelmäßigen Verkehr. Soweit bisher bekannt geworden, haben sich keine erwähnenswerten Anstände ergeben. Der normale Betrieb begann mit der ersten Schnellzuglokomotive Anfang September 1932. Bis zum 1. II. 1934 haben die 4 Lokomotiven 202 000 bzw. 165 000 Schnellzug-, 88 000 bzw. 28 000 Lastzug-km erreicht. Es haben sich selbst die sog. Kinderkrankheiten nicht gezeigt. Die Ergebnisse waren derart vorteilhaft, daß Anfang 1933 weitere 22 Lokomotiven bestellt worden sind. Die Arbeiten an den Unterwerken und an der Leitung des Abschnittes Komárom—Hegyeshalom werden im Juni dieses Jahres beendet sein. In diesem Zeitpunkte sollen 6 weitere Lokomotiven zur Verfügung stehen, so daß die Aufnahme des elektri-



schen Betriebes auf der Linie Budapest—Hegyeshalom Anfang Juli dieses Jahres mit 10 Lokomotiven erfolgen soll. Monatlich gelangen 2 Lokomotiven zur Ablieferung. Im Herbst 1934 sollen sämtliche Schnellzüge, von Anfang 1935 hingegen der ganze Verkehr elektrisch betrieben werden. Die Ungarische Staatsbahnverwaltung beabsichtigt, soweit bekannt, auch für den Güterzugverkehr künftig die Schnellzuglokomotive zu verwenden, nachdem die Betriebsergebnisse mit den regelmäßig vorkommenden Güterzuggewichten dies als angängig erwiesen haben. Für den gesamten elektrischen Zugbetrieb genügt dann also eine einzige Lokomotivgattung.

Der Anschluß der Elektrizitätswerke des Saarlandes an die Hochvoltstraßen des Reiches.

Von Dr. B. Thierbach, Berlin.

Die deutsche Elektrizitätswirtschaft hat sich bereit erklärt, von den Elektrizitätswerken des Saarlandes für die Dauer von 10 Jahren mindestens 400 Mill kWh jährlich zu beziehen. Diesen Beschluß haben am 11. V. d. J. der Aufsichtsrat und die Aktionäre der AG. für Deutsche Elektrizitätswirtschaft gefaßt, wobei der Reichsverband der Elektrizitätsversorgung e. V. namens der nicht der AG. für Deutsche Elektrizitätswirtschaft angeschlossenen Unternehmungen erklärte, daß auch diese ihrer selbstverständlichen Pflicht nachkommen und den auf sie entfallenden Anteil abnehmen würden. Es soll hier nicht auf die Begründung und die Einzelheiten des Beschlusses eingegangen werden, da diese durch die Veröffentlichung in der Tagespresse als bekannt vorausgesetzt werden können.

Die saarländische Bevölkerung ist mit der Kohle und der Stromwirtschaft des Landes[1]) auf das engste verbunden; sie erhält durch den genannten Beschluß die Gewißheit, daß die gesamte deutsche Elektrizitätswirtschaft trotz der z. Z. bestehenden starken Übersetzung ihrer eigenen Erzeugungsanlagen einmütig bereit ist, wesentlich dazu beizutragen, daß nach der Rückkehr der Saarländer zum Reiche die wirtschaftliche Eingliederung ihrer Kohlenwirtschaft sich reibungslos vollziehen wird.

Ohne auf die wirtschaftlichen und politischen Auswirkungen des Beschlusses einzugehen, sollen an dieser Stelle einige technische Fragen erörtert werden, welche mit der Ausführung dieses Planes in engem Zusammenhange stehen.

In jahrzehntelanger Arbeit haben die Großunternehmungen der deutschen Stromwirtschaft planmäßig Hochvoltnetze ausgebaut, die einen Austausch und eine gegenseitige Unterstützung der elektrischen Energie gestatten, welche im rechtsrheinischen Kohlengebiet, im linksrheinischen Braunkohlenrevier und durch die süddeutschen Wasserkräfte (mit Anschluß derjenigen der Schweiz und Tirol) erzeugt wird.

Auch im Osten und Norden des Reiches sind Hochvoltnetze entstanden, die, ausgehend von den mitteldeutschen Braunkohlenlagern, diese mit der schlesischen Steinkohle verbinden, zur Unterstützung des gewaltigen Bedarfes der Reichshauptstadt dienen und auch die landwirtschaftlichen Provinzen, Brandenburg, Pommern und Mecklenburg, erschließen.

Nach Ausführung der von den Reichselektrowerken in Aussicht genommenen 100 kV-Leitung Brandenburg—Harbke—Braunschweig fehlen zur Verbindung der westsüdlichen und ost-nördlichen Hochvoltstraßen nur noch zwei kurze Stücke: Hof—Plauen und Braunschweig—Lehrte. Ist der Ausbau dieser Reststücke erfolgt, so ist die deutsche Stromwirtschaft in der Lage, eine so weitgehende Verlagerung der Belieferung aller wichtigen Abnahmestellen vorzunehmen, daß es ohne weiteres möglich ist, noch größere Strommengen als 400 Mill kWh jährlich aus den Saarwerken in das west-südliche Netz aufzunehmen.

Der durch die „Saar-Hilfe" zur Tat werdenden Ringleitung der deutschen Hochvoltstraßen kommt auch noch eine weitere wichtige Bedeutung zu.

Die Zeiten der ängstlichen „Erfüllungspolitik" sind endgültig vorüber. Das neue Reich nimmt die volle Gleichberechtigung in der Verteidigung des heimatlichen Bodens für sich in Anspruch; hierzu gehört — und zwar nicht in letzter Linie — eine Sicherstellung der Energieversorgung aller Landesteile im Notfalle. Ein planmäßig durchgebildetes und einheitlich betriebenes Hochvoltnetz, das in der Lage ist, alle im Lande vorhandenen größeren Krafterzeugungstätten in sich aufzunehmen und die Energieabgabe beliebig zu regeln und zu verschieben, ist hierfür die beste, ja die einzige Gewähr.

Doch auch in den Zeiten des Friedens leistet ein solches Netz der gesamten Volkswirtschaft die allerwertvollsten Dienste, wenn seine Wirtschaftlichkeit und seine Betriebssicherheit auf das höchsterreichbare Maß gebracht sind.

Die Eingliederung der Saar-Stromwirtschaft in die allgemeine deutsche Wirtschaft bietet dem deutschen Ingenieur noch manchen Anreiz. Wird ihm doch durch sie Gelegenheit gegeben, eine Reihe von Problemen, die bisher in der Hauptsache nur theoretisch behandelt wurden, in die Praxis umzusetzen.

Die Beherrschung des Energieflusses in zusammengeschalteten Netzen erfordert zusätzliche Einrichtungen mancher Art, z. B. Transformatoren für die Einregelung der Wirk- und Blindströme, Transformatoren mit unter Last schaltbaren Anzapfungen, um vereinbarte Spannungsfahrpläne einhalten zu können. Zur Regelung der Übergabeleistungen von einem Netzverband in einen anderen werden in den Kraftwerken Fahrplanregler in Verbindung mit Frequenzreglern erforderlich. Hierzu müssen die Meßwerte an den Übergabestellen auf größere Entfernungen nach den Kraftwerken übertragen werden, wofür in den meisten Fällen leitungsgerichtete Hochfrequenzströme in Betracht kommen.

Zur Begrenzung der Erdschlußströme müssen an geeigneten Stellen Isoliertransformatoren eingebaut werden. Der Parallelbetrieb der Großkraftwerke stellt an die Regeleinrichtungen der Arbeitsmaschinen besondere Ansprüche, um eine einwandfreie Aufteilung der Belastung zu gewährleisten.

Diese Bedingungen werden heute noch nicht allerorts ohne weiteres erfüllt sein, es wird vielmehr noch viel Kleinarbeit erforderlich werden, um einen vollen Erfolg zu erzielen.

So wird das von der deutschen Elektrizitätswirtschaft freiwillig und gerne übernommene Opfer auf vielen Gebieten einen starken Impuls geben und auch zur Verringerung der Arbeitslosigkeit beitragen.

Sind die erforderlichen Anlagen einmal erstellt, so ist damit die Voraussetzung geschaffen, daß Ost und West und Nord und Süd gegenseitig mit ihren Kraftwerken für einander in Reserve stehen.

Über die Arbeiten, welche im Saargebiete selbst noch auszuführen sind, um den Anschluß der dortigen Elektrizitätswerke an die westsüdliche Hochvoltstraße wirtschaftlich und betriebssicher zu gestalten, liegt ein ausführliches „Projekt für den Ausbau des Netzes in 10 kV, 35 kV, 100 kV der Vereinigte Saar-Elektrizitäts-Akt.-Ges., Saarbrücken (VSE) vom 10. März 1934" vor, welches bis in alle Einzelheiten genau durchgeführte Kosten (Wirtschaftlichkeits- und Tagewerks-Berechnungen) enthält, nebst zahlreichen Lageplänen und Konstruktionszeichnungen.

Aus diesem eingehenden Projekt, das auf Anfordern der Abteilung Energiewirtschaft der Kommission für Wirtschaftstechnik, Reichsleitung der NSDAP, welche die Vorarbeiten für die Eingliederung der saarländischen Elektrizitätswirtschaft in die deutsche Elektrizitätswirtschaft geleistet hat, veranlaßt worden ist, sei folgendes hervorgehoben:

In kaum einem anderen Kohlengebiete Deutschlands ist das Verhältnis zwischen minderwertiger und hochwertiger Kohle so ungünstig wie im Saargebiet. Die restlose Verwertung der für den Transport ungeeigneten Abfallkohle ist daher für das Saargebiet eine Frage von hervorragender Bedeutung. Die Lösung dieser Aufgabe bedingt zunächst eine wirtschaftliche Gestaltung der Stromerzeugung.

Der Elektrizitätsversorgung dienen im wesentlichen vier große Unternehmungen mit eigenen Zentralen: 1. Die Grubenverwaltung mit 4 parallel arbeitenden Werken, 2. die Kraftwerk Wehrden G. m. b. H. mit ihrer Zentrale Wehrden und den parallel arbeitenden Gaskraft-

[1]) Siehe S. 593 dieses Heftes.

werken der Völklinger Hütte, 3. die Pfalzwerke mit ihrer Zentrale Homburg, 4. die VSE Akt.-Ges. mit ihrer Zentrale Saarlouis. Der Parallelbetrieb der 5 wichtigsten Zentralen ist heute schon möglich, auch das VSE-Kraftwerk Saarlouis kann durch geringe Umbauten mit hineingezogen werden. Das Ziel einer wirtschaftlichen Stromerzeugung ist also ohne weiteres zu erreichen.

Zur Verteilung der elektrischen Arbeit innerhalb des Saargebietes muß eine 35 kV-Ringleitung geschaffen werden, welche die Versorgung der Hauptspeisepunkte übernimmt; sie wird eine Streckenlänge von 110 km besitzen, doch sind hiervon bereits seit 1928 56,7 km erstellt; 16,7 km können durch Umbau bestehender Leitungen gewonnen werden, so daß nur noch 36,6 km vollkommen neu zu bauen sind. Nach Fertigstellung dieser Leitung können die einzelnen Teilgebiete von den durch sie versorgten Speisepunkten aus über 10 kV oder 6 kV-Verteilungsleitungen mit elektrischer Arbeit bis zur Lampe beliefert werden.

Um die Überleitung des Saarstromes in die westsüdliche Hochvoltstraße wirtschaftlich zu ermöglichen, muß noch der Ausbau des Schaltwerkes Geislautern auf 100 kV und der Bau einer 100 kV-Verbindungsleitung Merzig—Geislautern—Homburg durchgeführt werden. Alsdann wäre die Ausfuhr nahezu sämtlicher bei der heutigen Zentralenleistung im Saargebiet anfallenden und für die eigene Versorgung überschüssigen elektrischen Arbeit und ebenso bei etwaigen Störungen die erforderliche Einfuhr zu erreichen.

Kommen die vorher erwähnten Arbeiten zur Durchführung, woran nicht zu zweifeln ist, so bringen sie einerseits eine starke Belebung des Arbeitsmarktes mit sich, anderseits bedeuten sie eine außerordentliche Förderung der gesamten Saarwirtschaft für die Zeit nach der Rückgliederung in das Reich.

Erdschlußschutz parallel geführter Leitungen.

Zwei Einphasen- oder Mehrphasen-Leitungsysteme, die wenigstens zum Teil in geringer gegenseitiger Entfernung voneinander geführt werden, beeinflussen einander bei Erdschluß einer Leitung des einen Systems infolge der Wirkung der gegenseitigen Kapazität derart, daß in dem vom Erdschluß nicht betroffenen System eine Verlagerung der mittleren Spannung gegen Erde entsteht. Diese Verlagerung ist abhängig von der Abstimmung der Lösch- und Entkopplungseinrichtungen. H. Korisko gibt Diagramme an[1]) für die Größe und für die Phasenlage der Verlagerung bei geringen Änderungen der Periodenzahl, wobei die Verluste der Leitungen und Löscheinrichtungen berücksichtigt werden. Die Diagramme sind auch auf die üblichen Schaltungen mit Entkopplungstransformator statt Entkopplungsdrossel anwendbar. Der Einfluß einer geringen Änderung der Periodenzahl auf die Arbeitsweise der Lösch- und Entkopplungseinrichtungen ist sowohl für den Entwurf als auch für den Betrieb von Hochspannungsnetzen von Wichtigkeit.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter[2]).

Nr. 355.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, ist die folgende Elektrizitätszählerform zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihr das beigesetzte Systemzeichen zuerteilt worden.

System [167], die Form Wk, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Firma **Josef Neuberger** in München.

Berlin-Charlottenburg, den 25. April 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Stark.

1) H. Korisko, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 388.
2) Reichsministerialblatt 1934, S. 391.

Beschreibung

System [167],

die Form Wk, Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Firma Josef Neuberger in München.

1. Meßbereiche.

Die Zähler der Form Wk sind zur Messung des Verbrauches in einphasigen Wechselstrom-Zweileiteranlagen bestimmt. Sie können für Nennstromstärken von 3 bis 15 A, für Nennspannungen bis 250 V und für die Nennfrequenz 50 Hz beglaubigt werden.

2. Wirkungsweise.

Der Zähler (Abb.) ist ein Induktionsmotor, dessen Kurzschlußanker *a* aus Aluminium durch einen Dauermagneten *m* gebremst wird. Das dreizinkige Spannungseisen *e* mit der Spannungsspule auf dem mittleren Zinken ist oberhalb, das zweizinkige Stromeisen *i* mit seinem Nebenschlußeisen *n* ist unterhalb der Aluminiumscheibe angeordnet. Die Phasenverschiebung zwischen dem wirksamen Strom- und Spannungsfeld ist nicht regelbar; ihre

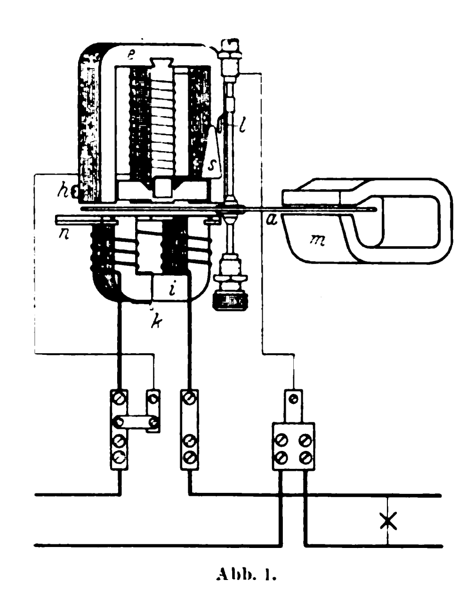


Abb. 1.

genaue Abgleichung auf 90° bei induktionsloser Belastung wird vielmehr bei der Herstellung des Zählers durch Aufbringen von Kurzschlußwicklungen *k* auf das Joch des Stromeisens herbeigeführt. An der der Ankerachse abgewendeten Seite des mittleren Zinkens des Spannungseisens ist ein Metallbock aufgeschraubt, in dem eine Eisenschraube *h* drehbar angeordnet ist, die so eingestellt werden kann, daß zum Zwecke der Reibungskompensation ein kleines Zusatzdrehmoment erzielt wird. Zur Verhütung von Leerlauf dient ein an der Ankerachse befestigtes verbiegbares Eisenhäkchen *l*, das durch ein am Spannungseisen sitzendes Streublech *s* angezogen wird.

3. Schaltung.

Die Schaltung des Zählers ist aus der Abbildung zu ersehen.

4. Eigenschaften.

Die untersuchten Zähler hatten bei Nennlast ein Drehmoment von etwa 4,0 bis 4,2 cmg. Sie liefen bei induktionsloser Belastung mit etwa 0,3 % des Nennstromes an. Das Ankergewicht wurde bei einem Zähler zu 21 g, die Drehzahl der Zähler zu 44 bis 50 U/min bei Nennlast ermittelt. Der Eigenverbrauch im Hauptstromkreis betrug etwa 0,87 W bei 5 A und etwa 1,22 W bei 15 A Nennstromstärke. Der Eigenverbrauch im Spannungskreis belief sich bei vier Zählern für die Nennspannungen 110, 220 und 250 V im Durchschnitt auf etwa 0,62 W. Bei einem fünften Zähler — Nennspannung 220 V — ergab sich ein Eigenverbrauch von etwa 0,90 W im Spannungskreis.



RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Die Theorie des Induktionsmotors mit Doppelständer. — Es werden alle Abarten von Kurzschlußläufer-Motoren behandelt, die zur Erzielung verbesserter Anlaufeigenschaften zwei gleiche, aber nur konstruktiv verbundene Ständer und einen gemeinsamen Läufer aufweisen, dessen Käfigwicklung außer den beiden üblichen seitlichen Kupferringen noch einen Ring aus Widerstandsmaterial in der Mitte trägt. Durch Veränderung der Größe oder der Phase der auf die zwei Läuferhälften wirkenden Drehfelder werden veränderliche Anteile der sekundären Ströme durch den mittleren Ring getrieben, so daß eine Ähnlichkeit mit dem Verhalten eines Schleifringläufers beim Anlauf eintritt. Die Motoren nach Bradley und nach Girault gehören zu derartigen seit Jahrzehnten bekannten Asynchronmaschinen; in neuerer Zeit sind mit der zunehmenden Bedeutung des Kurzschlußläufer-Motors einige verbesserte Abarten des erwähnten Doppelfeldmotors, z. B. der „Dokamotor", zu marktgängigen Erzeugnissen geworden.

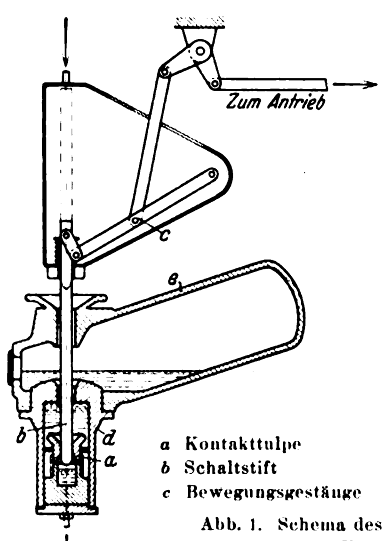
Die allgemeine Theorie wird an Hand eines Ersatzbildes mit Hilfe der komplexen Rechnung entwickelt. Die Ständer- und Läuferstrommotoren ergeben bei veränderlicher Schlüpfung Kurven vierter Ordnung — bizirkulare Quartiken —, die durch zahlenmäßige Auswertung der ermittelten Gleichung aufgezeichnet werden können. Es wird jedoch weiter gezeigt, wie derartige Kurven aus einer Schar von Kreisen sich ermitteln lassen, die die Stromorte des Motors bei konstanter Schlüpfung darstellen und die aus einfachen Berechnungen bzw. Messungen bei den Felderwinkeln 0° und 180° konstruiert werden können. Auf diese Weise wird das Verhalten des Motors in jeder Arbeitslage sehr übersichtlich, so daß die Wirksamkeit der gewählten Anordnungen nachgeprüft und kritisch verglichen werden kann. Die Behandlung erfährt gewisse Vereinfachungen, wenn beide Ständer mit gleicher Spannung gespeist werden. Ferner sind auch die Fälle betrachtet, in denen der mittlere Ring einen unendlich großen Widerstand besitzt, oder die beiden Ständer nicht gleichzeitig, sondern nacheinander ans Netz gelegt werden. (L. A. Finzi, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 12, S. 813.)

Apparate und Stromrichter.

Öllose Schalter. — Die Wasserschalter der AEG, mit denen das Ruhrkraftwerk Baldeney ausgerüstet ist, zeigen einen Aufbau gemäß der schematischen Darstellung Abb. 1. Schaltstift und Tulpenkontakt entsprechen der Löschkammerbauart; zur Druckkammer *d* hat sich eine Vor- bzw. Kondensationskammer *e* gesellt, so daß der Flüssigkeitspiegel ziemlich hoch steht und das Ganze wie eine auf den Kopf gestellte Löschkammer in Ölschaltern anmutet. Die Druckkammer aus Stahl ist innen und oben mit einer Isoliermasse umpreßt. Die Vorkammer besteht aus unhygroskopischem Isolierstoff und hat außer der Haltung des Flüssigkeitsspiegels bei verhältnismäßig großer Oberfläche die Aufgabe, den bei Schaltungen aus der Druckkammer strömenden Wasserdampf aufzufangen und zu kondensieren. Die Montage erfolgt auf einem schmiedeeisernen Gestell unter Verwendung kittlosen Porzellans zur Isolation gegen Erde. Die einzelnen Teile sind leicht auswechselbar, die Unterbrechungsstellen gut zu erkennen und der Flüssigkeitsstand leicht zu überwachen. Die übrige Anordnung, Geradeführung des Schaltstiftes, die Anschlüsse, Ausschaltfedern mit Dämpfungsvorrichtung entspricht den im Apparatebau allgemein bekannten Grundsätzen. Die Abschaltleistung bei 10 kV wird mit 200 MVA gewährleistet.

Als Antrieb wurde im Ruhrkraftwerk Baldeney der Schwungradantrieb verwendet, eine Art Kraftspeicher, die sich vom Federkraftspeicher dadurch unterscheidet, daß die während etwa 10 s von einem Motor mit rd. ⅓ PS Leistung abgegebene Energie als kinetisches Arbeitsvermögen einer massiven Schwungscheibe mitgeteilt wird, die unabhängig von weiterer Energiezufuhr die Einschaltung vornimmt, sobald durch besonderes Kommando und bei Erreichung ausreichender Drehzahl die Kupplung mit dem Schalter erfolgt. Das Hauptkennzeichen dieses Antriebes ist sein weiches Arbeiten, das sich jeder Einschaltcharakteristik anpaßt und harte Schläge vermeidet.

Die AEG vertritt bekanntlich die Ansicht, daß die Löschung des Lichtbogens durch Strömung eines kühlenden Löschmediums, hier also zufolge der durch den Lichtbogen erzeugten Dampfströmung erfolgt. Statt der durch den Lichtbogen erzeugten Strömung kann eine Fremdströmung durch unter Druck stehende Gase angewendet werden, wie es die bekannte Ausführung des Druckgasschalter beweist. Anderseits wird von den SSW die Expansionstheorie vertreten, bei der das Schwergewicht auf der Beschwerung der Ladungsträger durch viel größere Molekel des expandierenden Dampfes liegt. Vergleicht man die beiden Konstruktionen, die sich auf umfangreiche Versuche und Entwicklungsarbeiten stützen, so stellt man eine weitgehende Ähnlichkeit fest und gewinnt den Eindruck, daß eine einheitliche Wirkungsweise zu vermuten ist. Bis zur Klärung dieser Frage ist man aber vorläufig wieder aus dem Bereiche der Berechnung in das Gebiet der versuchsgemäßen Ermittlung der Abschaltleistung verwiesen. Wie beim Ölschalter kommt die Rechnung nach dem Versuch. Ob sie sich auf Expansions- oder Strömungstheorie stützt, ist Frage zweiter Ordnung. Vielleicht beschert uns die nahe Zukunft eine einheitliche Lichtbogentheorie, wie es die neuere Literatur bereits vermuten läßt. *A. L. M.*



a Kontakttulpe
b Schaltstift
c Bewegungsgestänge
d Druckkammer
e Vor- bzw. Kondensationskammer

Abb. 1. Schema des AEG-Wasserschalters Form CWS.

Porzellanisolierte Stromwandler. — Zunächst werden die Vor- und Nachteile der verschiedenen für Stromwandler in Betracht kommenden Isolierstoffe kritisch gegeneinander abgewogen und auf die Grenzen der Anwendungsmöglichkeiten von Porzellan hingewiesen. Die ausführliche Abhandlung beschreibt dann alle wichtigeren bisher bekannt gewordenen Konstruktionen der Porzellanstromwandler. Neben dem bekannten Querlochwandler und dem schon weniger verbreiteten „Reifenwandler" und dem „Stützerkopfwandler" sind einige sehr interessante Konstruktionen französischer Firmen beschrieben. Zu erwähnen sind besonders die Konstruktionen mehrteiliger Porzellankörper mit „Edelfugen-Kittung". (G. Keinath, Arch. techn. Mess., Z. 286—1, 1933.) *Sb.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

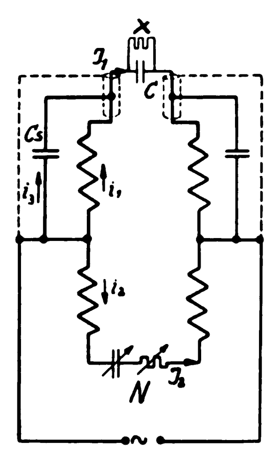
Ein neuer Geräuschmesser. Der handliche, tragbare Geräuschmesser nutzt die Verdeckung des zu messenden Geräuschs durch ein Standardgeräusch zur Geräuschmessung aus. Durch ein Federwerk wird ein Stromzerhacker angetrieben, der etwa 5 min lang einen obertonreichen Klang an ein Meßtelephon abgeben kann. Dieser Klang wirkt über eine Vorrichtung, die einen gewissen Abstand des Fernhörers vom Ohr festlegt, gleichzeitig mit dem zu messenden Geräusch auf das Ohr des Beobachters ein und dieser verändert an einem Dämpfungsglied die Lautstärke des Meßgeräusches so lange, bis für ihn subjektiv das zu messende Geräusch verschwindet. Da die Lautstärke von Geräuschen als die Lautstärke des gleichlauten 800 Hz-Tones definiert ist, muß nach einer Tabelle von der abgelesenen Dämpfungseinstellung auf die zugehörige Lautstärke umgerechnet werden. An-

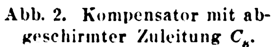
gaben über die Zulässigkeit eines solchen Umrechnungsverfahrens werden nicht gemacht. (Electr. Rev. Bd. 113, S. 315.) *Gzr.*

Ableitungsmessung mit dem Kühle-Kompensator. — Die von J. Kühle angegebene Schaltung[1] ist in der Reihe der bekannten Wechselstrombrücken zur Messung von Betriebskapazität und Ableitung von Fernsprechkabeln besonders beliebt wegen der Möglichkeit, den Einfluß von Kapazität und Ableitung der Zuleitungen vom Kabel zur Meßbrücke durch Abschirmung auszuschalten. Durch eine gemeinsame Umflechtung der beiden geschirmten Zuleitungen erhält man eine leicht zu transportierende Meßleitung, wie sie bei Gleichstromkapazitäts- und Isolationsmessungen allgemein verwendet wird. Leider hat die Kühle-Schaltung in Verbindung mit geschirmten Zuleitungen den Nachteil, daß die Ableitungen der Kabel nicht mehr mit genügender Genauigkeit gemessen werden können, sondern einer Korrektur bedürfen, die von der Größe des ohmschen Widerstandes des Kompensators W, der Kapazität der Schirmleitung C_s und von der gemessenen Kapazität C abhängt. Für diese Korrektur hat Kühle eine Näherungsformel angegeben[2]. Die endgültige Formel zur Berechnung der Ableitung wird damit

$$A = r\,\omega^2 C^2 + A_{\text{Gl.}} - W\,\omega^2 C_s\,C.$$

Um diese recht umständliche Formel zu vermeiden, hat man bei Ableitungsmessungen auf die geschirmten Zuleitungen verzichtet und dafür zwei getrennt als Freileitung geführte Meßleitungen verwendet.




Abb. 2. Kompensator mit abgeschirmter Zuleitung C_s.

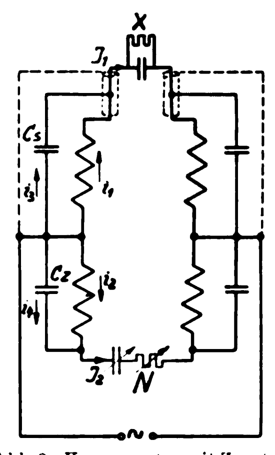


Abb. 3. Kompensator mit Zusatzkondensatoren $C_z = C_s$.

Zu einer genauen Ableitungsmessung ohne zusätzliche Rechnung trotz Verwendung geschirmter Zuleitungen kommt man durch folgende Überlegung. Betrachtet man in dem Schaltbild Abb. 2 die Wirkung der Schirmkapazität, so erkennt man, daß bei $i_1 = i_2$ (Brückengleichgewicht) $I_1 = I_2 + i_3$ ist, d. h. die Scheinwiderstände X und N sind nicht gleich. Schaltet man zwei Kondensatoren $C_z = C_s$ so zu der Meßeinrichtung, daß sie zu den Übertragerhälften parallel geschaltet sind, an denen die Vergleichsnormale liegen (Abb. 3), so erhält man $I_1 = i_1 + i_3$ und $I_2 = i_2 + i_4$. Da $i_1 = i_2$ (Brückengleichgewicht) und $C_z = C_s$ ist, ist auch $i_3 = i_4$, also $I_1 = I_2$, d. h. die Scheinwiderstände X und N sind gleich. Mit der Einschaltung der Kapazitäten C_z ist also die Schaltung auch für genaue Ableitungsmessungen mit geschirmter Zuleitung zu verwenden. Man erreicht eine Genauigkeit, wie sie bisher nur unter Fortlassung der Zuleitung bei direktem Anschluß des Kabels an die Meßbrücke erreicht wurde.

W. Bock.

Die Verwendung der wechselstrombetriebenen Braunschen Röhre als Synchronoskop. — Eine Braunsche Niederspannungsröhre ist ein elektronenoptisches System. Der Gang der Elektronenstrahlen durch ein solches System wird nicht geändert, wenn man die Anodenspannung z. B. auf den halben Wert verringert. Das gibt die Möglichkeit, die Elektronenstrahlröhre auch mit Wechselspannung zu betreiben, die frequenz- und phasengleich und in geeigneten Amplitudenverhältnissen an Wehnelt-Zylinder, Anode und Ablenkplatten gelegt werden. Ändert man nun die Phase der an die Ablenkkondensatoren gelegten Wechselspannung, so wird der Punkt auf dem Fluoreszenzschirm verschoben und zu einer Linie verbreitert. Erst bei 180° Phasenunterschied zieht sich die Linie wieder zu einem Punkte zusammen, der nun aber an einer anderen Stelle des Leuchtschirmes liegt. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, die wechselspannungbetriebene Braunsche Röhre als Synchronoskop zu benutzen. Man legt dazu die eine Spannung an das Beschleunigungssystem, die zweite an einen Ablenkkondensator und beobachtet auf einer Skala am Schirm, wann der Leuchtpunkt auf eine bestimmte Marke einspielt. Die Erfahrung zeigt, daß man diesen Zeitpunkt recht genau festlegen kann. — Es sei noch erwähnt, daß sich auch die Frage, welche von zwei Spannungen die höhere Frequenz hat, leicht beantworten läßt und daß es möglich sein muß, bei Anwendung einer kalten Kathode gänzlich ohne fremde Spannungen zu arbeiten. (E. Brüche, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 8, S. 609.)

[1] ETZ 1922, S. 1205.
[2] J. Kühle, Telegr.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 14, S. 1 (1925)

Beleuchtung.

Ein neuer Farbgleichheitsprüfer. — Die Tatsache, daß 2 Gegenstände, die bei Beleuchtung mit einer bestimmten Lichtquelle (z. B. Glühlampenlicht) gleichfarbig aussehen, bei anderem Licht (z. B. Tageslicht) deutliche Farbunterschiede aufweisen, wird häufig als sehr störend empfunden. Zur Feststellung der absoluten Farbgleichheit zweier Gegenstände (d. h. gleichfarbiges Aussehen bei jeder beliebigen Beleuchtung) ist ein besonderes Prüfgerät geschaffen worden. Das durch ein Linsensystem parallel gerichtete und durch ein auswechselbares Filter gefärbte Licht einer Glühlampe beleuchtet einen der beiden zu untersuchenden Gegenstände. Es wird von dort reflektiert und fällt auf eine Photozelle, deren Strom gemessen wird. Dann wird der andere zu prüfende Gegenstand an die Stelle des ersteren gesetzt und der Ausschlag des Meßinstrumentes abgelesen. Sind die beiden Ausschläge gleich, so reflektieren die beiden Gegenstände Licht der betreffenden Lichtfarbe gleich stark. Die Prüfung wird bei rotem, grünem und blauem Licht vorgenommen. Ergeben alle 3 Lichtfarben gleiche Ausschläge bei den zu untersuchenden Gegenständen, so sehen diese bei jeder Lichtfarbe praktisch gleich aus. (Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 28, S. 718.) *M. W.*

Eine Lampe für Staubsauger-Arbeiten. — Um beim Staubsaugen (insbesondere unter Schränken usw.) unabhängig von der Raumbeleuchtung stets eine ausreichende Beleuchtung zu haben, bringen amerikanische Firmen Beleuchtungsvorrichtungen an der Saugdüse des Staubsaugers an. Da an dieser Stelle sowohl heftige Stöße auftreten als auch die Schwingungen des Motors sich bemerkbar machen, sind besonders stoßfeste Glühlampen für Staubsaugerbeleuchtung mit einer Leistungsaufnahme von 15 W entwickelt worden. (Trans. Illum. Engng. Soc. Bd. 28, S. 800.) *M. W.*

Bahnen und Fahrzeuge.

Versuche mit der elektromagnetischen Scheibenbremse. — H. Paulsmeier berichtet in einer Arbeit über Bauart und Eigenschaften sowie Versuchsergebnisse mit der elektromagnetischen Scheibenbremse, wobei gleichzeitig die Verbesserung der Solenoid-Zangenbremse angeregt wird. Die bereits vor rd. 30 Jahren von Kubierschky konstruierte Scheibenbremse fand bisher wenig Verbreitung, da die ersten Ausführungen Fehler aufwiesen, welche diese Bremse für den Betrieb unbrauchbar machen. Spätere mit der verbesserten Bremse gemachte Versuche hatten zufriedenstellende Ergebnisse und zeigten eine Anzahl Vorteile gegenüber anderen Bremsen. Die Scheibenbremse besteht im wesentlichen aus 2 senkrecht zur Wagenachse in geringem Abstand voneinander angeordnete Scheiben, wobei die eine, mit Graugußbelag versehen, auf der Achse festgekeilt ist und die andere, als Ring ausgebildet und mit Stahlgußbelag versehen, am Wagenkasten oder Untergestell derart aufgehängt ist, daß sie nur in der Axialrichtung beweglich ist, also keine Drehbewegung ausführen kann. Der axial bewegliche Ring trägt 4 Elektromagnete, deren erregte Magnetspulen die Anpressung dieses Ringes an die umlaufende Scheibe verursachen, wodurch die Bremswirkung erzielt wird.

Bei den Straßenbahnen Hannover wurde mit der Scheibenbremse und einer Solenoid-Zangenbremse vergleichende Versuche an Straßenbahn-Beiwagen vorgenommen, wobei sich zusammenfassend folgende Vorteile der Scheibenbremse ergaben:



1. Wenige bewegliche Teile, daher einfacher Unterhalt;
2. unabhängiges Arbeiten an jeder Wagenachse, daher Wegfall einer mechanischen Bremsausgleichvorrichtung;
3. Möglichkeit, den Zug selbst aus ganz kleinen Geschwindigkeiten bis zum völligen Stillstand abzubremsen, wodurch die Handbremse kaum gebraucht und dadurch geschont wird;
4. geringe, für das Ansprechen der Bremse erforderliche Gesamtstromstärke (rd. 35 ··· 45 A gegenüber 80 ··· 100 A bei der Solenoidbremse), daher leichtere Bemessung der Verbindungskabel und Wegfall von Ausgleichswiderständen beim Betrieb mit 1 oder 2 Beiwagen;
5. sanftes und stoßfreies Bremsen, auch bei sehr scharfen Bremsungen, wodurch irgendwelche Vertikalstöße oder Längsschwingungen innerhalb des Zuges vermieden werden;
6. geringe Wartung und Verschleiß bei praktisch geräuschlosem Lauf (Lebensdauer der Stahl- bzw. Graugußscheiben: rd. 4 bzw. 1 Jahr), daher geringe Unterhaltungskosten.

Als Handbremse ist die Scheibenbremse nicht ohne weiteres geeignet, da jegliches Hebelgestänge fehlt. Es muß daher ein mit einer Scheibenbremse ausgerüsteter Wagen noch mit einer Handbremse, z. B. Klotzbremse, versehen werden. Die Unterhaltungskosten einer solchen Doppelbremsausrüstung dürften sich jedoch trotzdem geringer stellen als bei den üblichen Bremsen, da, wie bereits unter Punkt 3 erwähnt, die der Abnutzung hauptsächlich unterworfene Handbremse selten zur Verwendung kommt.

Die vorstehend beschriebenen Eigenschaften zeigen, daß die Verwendung dieser Scheibenbremse für Beiwagen sehr wohl in Erwägung gezogen werden kann. Von den guten Eigenschaften dieser Bremse ausgehend, wird die Verbesserung der gebräuchlichen Solenoidbremse angeregt, und zwar hauptsächlich in folgender Richtung:

a) Verringerung des Gesamtwiderstandes des Bremsstromkreises;
b) Verringerung der zur Betätigung notwendigen Energie;
c) Vergrößerung des Bremsscheiben-Durchmessers.

(H. Paulsmeier, Verkehrstechn. Bd. 48, S. 172.) *H. Z.*

Weitere Elektrisierungen bei der Pennsylvaniabahn. — Die in dem Bezirk von New York liegenden Streckenabschnitte der Bahn wurden schon seit 1910 mit Gleichstrom von 675 V und Stromschiene, die den Stadtverkehr in Philadelphia dienenden Streckenabschnitte seit 1915 mittels Einphasen-Wechselstroms von 11 kV elektrisch betrieben. Im Jahre 1928 wurde die Elektrisierung der Hauptstrecke von New York über Philadelphia bis Wilmington und der westwärts zum Susquehannafluß führenden Strecken mit Einphasenstrom von 11 kV beschlossen, wodurch die Umstellung der im New-Yorker Bereich liegenden Strecken von Gleichstrom auf Wechselstrom notwendig wurde. Im Jahre 1929 wurde auch die Strecke Wilmington—Washington in den Plan einbezogen. Dem Entwurf wurden von vornherein die für 1935 geschätzten Verkehrsverhältnisse zugrunde gelegt und bei sämtlichen Anlagen Erweiterungsmöglichkeiten, die bis 1950 ausreichen dürften, vorgesehen. Er ist das Ergebnis der langjährigen Erfahrungen, welche die Pennsylvaniabahn auf ihren eigenen, schon früher elektrisierten Strecken im Vorort- und Fernverkehr, mit Gleich- und Wechselstrom planmäßig gesammelt hat. Nachdem mit Einphasen-Wechselstrom von 25 Hz auf einer Vorortstrecke von Philadelphia die besten Erfolge erreicht waren, beschloß man, grundsätzlich nur noch mit dieser Stromart alle neu zu elektrisierenden Strecken zu betreiben. Einige Spaltphasen-Umformerlokomotiven hatte man schon 1917 beschafft; ihr starres Geschwindigkeitsverhalten erwies sich aber bei der hohen Verkehrsdichte als ungünstig, so daß alle neuen Lokomotiven mit Reihenschluß-Fahrmotoren versehen werden. Nur drei verschiedene Lokomotivbauarten wurden gewählt: Für den Personenverkehr eine 2 Bo 2 und eine 2 Co 2, und für die Güterzüge eine 1 Do 1, die ersteren beiden mit Zwillingsmotoren und Westinghouse-Antrieb, die letztere mit Tatzlagermotoren. Die einzelnen Ausrüstungsteile aller Lokomotiven stimmen miteinander, soweit möglich, überein. Alle Schnellzugslokomotiven haben z. B. den gleichen Zwillingsmotor von etwa 800 kW Stundenleistung, von dem der Güterzugmotor genau eine Hälfte darstellt. Es ist sogar möglich, diese Lokomotiven durch Auswechseln der elektrischen Ausrüstung in Gleichstrommaschinen zu verwandeln, die auf dem mit 600 V Gleichstrom betriebenen Netz des New-Yorker Endbahnhofs der Penna Verwendung finden.

Die Strecke New York—Washington ist 368 km lang. Die Linie ist durchweg zweigleisig, streckenweise auch vier- und sechsgleisig. Der Verkehr ist sehr umfangreich, täglich werden 60 Güterzüge und 830 Personenzüge elektrisch befördert. 492 Personenzüge sind Triebwagenzüge, die dem Stadtverkehr um New York, Philadelphia, Baltimore und Washington dienen. Mit elektrischen Lokomotiven werden die Güter- und Personenzüge zwischen New York und Washington und auch die durchgehenden Personenzüge zwischen New York und Philadelphia befördert. Außerdem werden auf Teilstrecken täglich ungefähr 130 Güterzüge elektrisch gefahren werden, nachdem die Elektrisierung auf die westwärts führenden Strecken ausgedehnt sein wird. Die Zugbildung und der Verschiebedienst für solche Güterzüge, die auf nicht elektrisierte Strecken übergehen, wird auch weiterhin mit Dampflokomotiven durchgeführt werden.

Bei der Dichtigkeit des Verkehrs wird möglichst mit festem Fahrplan gefahren, der so aufgebaut ist, daß die Güterzüge in die Zeit schwächeren Personenverkehrs gelegt sind. Infolgedessen ergibt sich ein sehr guter und gleichmäßiger Belastungsfaktor.

Den Umfang der Elektrisierung der Pennsylvaniabahn mögen einige Zahlen erläutern. Die Länge der elektrisierten Strecken wird rd. 1730 km, die Länge der Übertragungsleitungen rd. 1370 km betragen. 33 Unterwerke mit Leistungen von 9000 ··· 27 000 kVA speisen die Strecke. Die gesamte Unterwerksleistung für die Streckenspeisung und Speisung der Fernleitungen wird 1 196 500 kVA betragen. Nach Durchführung des Projektes werden ungefähr 816 000 000 kWh jährlich für die Zugförderung gebraucht werden. Die Übertragungsleitungen arbeiten mit 132 000 V und verlaufen parallel zur Strecke, so daß ihre Masten gleichzeitig auch zur Aufhängung der Fahrleitungs-Querseile dienen. Die gesamte Betriebsleistung kann von dem einen Streckenende bis zum anderen ohne allzu große Verluste fortgeleitet werden, um bei etwaigem Versagen eines Stromlieferers den Betrieb voll aufrecht zu erhalten. Die Unterwerke sind durchweg als Freiluftwerke ausgeführt und liegen, um an Bedienung zu sparen, stets in der Nähe von Stellwerken o. dgl. Nur diejenigen, welche an den Abzweigpunkten einzelner Linien liegen, erhielten auf der Hochspannungseite selbsttätig arbeitende Ölschalter. Die Fahrleitungschalter (11 000 V) trennen einen Kurzschlußstrom von 50 000 A in einer Periode ab und sind zum Teil ohne Öl, als reine Luftschalter ausgeführt. Auch diese Bauart hat sich gut bewährt. Alle Einzelteile der Fahrleitungsanlage wurden vereinheitlicht, und, soweit möglich, aus nicht rostenden Metallen oder wenigstens mit starker Verzinkung ausgeführt, um die Instandhaltungskosten zu verringern. Maßnahmen zum Schutz der Fernmeldeleitungen gegen Starkstromstörungen erwiesen sich nicht als erforderlich.

Für die Bauausführung wurde ein genauer Zeitplan ausgearbeitet, der bis in die kleinste Einzelheit für jede Bestellung, Lieferung und Arbeit die Termine festlegte und damit die reibungslose Ausführung des ganzen Programms erleichterte. (J. V. B. Duer, Trans. Amer. Inst. electr. Engr. Bd. 50, S. 101 u. Rly. Age Bd. 92, S. 727 u. S. 869.) *Tf.* — *sb* —

Fernmeldetechnik.

Kristalloszillatoren. — Die Zahl und Stärke der Rundfunksender und der Sender für den kommerziellen Funkverkehr haben, besonders in den letzten Jahren, ständig zugenommen. Damit sind auch die Anforderungen an ihre Frequenzkonstanz und absolute Frequenzgenauigkeit gestiegen. In den Empfehlungen des CCIR sind hierüber internationale Vereinbarungen getroffen. Im Betriebe müssen oft noch höhere Werte für die Konstanz als die dort aufgestellten erreicht werden, z. B. mit Rücksicht auf die Sicherheit der Verkehrsabwicklung. Die Möglichkeit der Erzielung großer Konstanz gibt der kristallgesteuerte Hochfrequenzgenerator. Hierauf beruht seine große Bedeutung in der Fernmeldetechnik, die in Aufsätzen von K. Heegner und R. Bechmann zum Ausdruck kommt. Die grundlegende und am meisten verwendete Schaltung ist die von Pierce angegebene, für die K. Heegner die bisher fehlende ausführliche und strenge Darstellung gibt. Bei ihr liegt zwischen Gitter und Kathode einer Elektronenröhre der Kristall und zwischen Anode und Kathode ein Schwingungskreis. Auf Grund seines physikalischen Verhaltens läßt sich für den einwelligen Kristall ein Ersatzschaltbild angeben, aus dem das Vorhandensein zweier — im allgemeinen wenig verschiedener — Eigenfrequen-

zen hervorgeht. Für die eine nimmt der Scheinwiderstand des Kristalls ein Minimum, für die andere Eigenfrequenz ein Maximum an. Letztere wird in der Pierce-Schaltung angeregt. In der Abhängigkeit dieser Frequenz von den Elektrodenkapazitäten liegt die Erklärung für die Frequenzänderungen bei Änderung gewisser elektrischer Daten der Oszillatoranordnung. Mittels komplexer Abbildungen kann der Scheinwiderstand des Kristalls in Funktion der Frequenz in einfacher Weise dargestellt werden, wenn die Größenordnung der Elemente des Ersatzschaltbildes berücksichtigt wird. Aus der Untersuchung des Verhaltens der Oszillatorschaltung, bei der zu unterscheiden ist zwischen dem Fall des verstimmten und des abgestimmten Anodenkreises, geht der Einfluß der Steilheit und der Gitter-Anodenkapazität der Röhre sowie der Bemessung des Anodenkreises hervor. Die durch Versuch gewonnenen Kurven für die Abhängigkeit der Frequenz von der Abstimmung des Anodenkreises zeigen nun Abweichungen von den berechneten, die sich aus der linearen Theorie nicht erklären lassen, wohl aber wenn man berücksichtigt, daß die Gitter-Kathodenkapazität der Röhre von der Raumladung abhängt. Diese Veränderlichkeit der Gitter-Kathodenkapazität hat große praktische Bedeutung für die Maßnahmen zur Erzielung großer Frequenzkonstanz. Aus der linearen Theorie ergibt sich, daß die Frequenzänderung bei Abstimmungsänderung des Anodenkreises durch die Verkleinerung der Gitter-Anodenkapazität, also z. B. durch Verwendung von Schirmgitterröhren, herabgesetzt werden kann, wenn auch nur in beschränktem Maße. Bei der dann erforderlichen größeren Steilheit tritt aber der Einfluß der Raumladung stärker in Erscheinung. Dadurch kann, wie der Versuch zeigt, die zu erwartende Verbesserung ausgeglichen werden. Bei einem Kristalloszillator, der hohen Ansprüchen an die Frequenzkonstanz genügen soll, muß danach die Frequenz möglichst unabhängig von den Elektrodenkapazitäten, der Emission der Röhre und der Kristalldämpfung sein. Hiervon ist die Telefunken-Gesellschaft bei der Entwicklung neuer temperaturgeregelter Quarzoszillatoren ausgegangen, die von R. Bechmann beschrieben werden. Eine Schaltung, bei der die Elektrodenkapazität und auch der konstruktive Aufbau der Oszillatoranordnung die erzeugte Frequenz nicht beeinflussen, ist von Heegner angegeben worden. Bei ihr schwingt der Quarz in einer Frequenz, für die sein Scheinwiderstand ein Minimum wird. Die Rückkopplung der Steuerröhre erfolgt über eine zweite, als Widerstandsverstärker geschaltete Röhre, wobei der Quarz als Serienkopplungsglied dient. Außer der Schaltung haben aber auch Schnitt und Halterung des Quarzes, sowie die Temperaturregelung erheblichen Einfluß auf die Frequenzkonstanz. Aus der Forderung nach Halterungen von großer mechanischer Stabilität und möglichst geringer Dämpfung der Quarzschwingung sind neuartige Konstruktionen entstanden. Bei ihnen liegt die Quarzplatte nicht, wie bisher üblich, auf einer der Elektroden auf, sondern wird durch Spitzen in seiner Symmetrieebene gehalten. Dadurch wird die Dämpfung erheblich herabgesetzt. Weitere Fortschritte stellen die Unterbringung der Quarzhalterung in einem Glaskolben und die Evakuierung desselben dar. Da der Temperaturkoeffizient eines Quarzes im allgemeinen — je nach dem Schnitt — verhältnismäßig groß ist, so ist eine empfindliche Temperaturregelung notwendig. Sie erfolgt durch eine Heizwicklung, die zur besseren Wärmeübertragung mit dem Quarzhalter innerhalb des Glaskolbens untergebracht ist, zusammen mit einer Meßwicklung, die zur selbsttätigen Regelung der Temperatur dient. Die Meßwicklung, die einen temperaturabhängigen Widerstand darstellt, bildet einen Zweig einer Brückenanordnung von Widerständen. Der bei Störung des Brückengleichgewichts infolge der Abweichung der Thermostatentemperatur von dem eingestellten Sollwert im Nullzweig auftretende Strom beeinflußt den Heizstrom in einem Sinne, daß wieder Gleichgewicht eintritt. Die Beeinflussung erfolgt über einen sog. Regelverstärker und hat den Vorzug, daß die Temperaturregelung absolut stetig erfolgt. Der Erfolg all der genannten Maßnahmen ist, daß die Frequenzänderungen über längere Zeiträume kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ sind. (K. Heegner, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 10, S. 357, R. Bechmann, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 10, S. 371, R. Bechmann, Telefunkenztg. 63, S. 17.) *H. Bkm.*

Physik und theoretische Elektrotechnik.

Über Schüttel- und Zitterschwingungen. — Es handelt sich um die Eigenschwingungen solcher Systeme mit einem Freiheitsgrad, bei denen an Stelle der Konstanten des normalen Schwingungskreises periodisch pulsierende Funktionen gelten. Von der elektrischen Lokomotive bis zum Synchron-Kleinstmotor und zum Wechselstromzähler treten solche Schwingungen auf. Die spärliche, über das Gebiet vorhandene Literatur wird gewürdigt. Unter Heranziehung strenger mathematischer Verfahren wird als Lösung der Aufgabe eine mit einer Exponentialfunktion multiplizierte Fouriersche Reihe aufgestellt, wobei die Bestimmung dieser Exponentialfunktion den eigentlichen Kern des Problems bildet. Diese Bestimmung wird durchgeführt. Je nach dem Verhältnis der

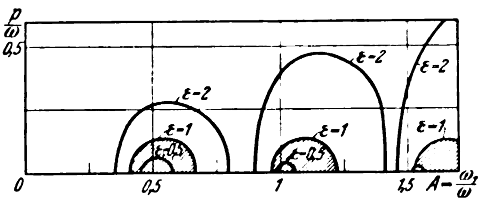


Abb. 4. Bereiche angefachter Schüttelschwingungen.

Pulsation zur Eigenschwingung findet man entweder unregelmäßig erscheinende „Zitterschwingungen", die in jeder Periode ihre Schwingungsform ändern, oder exponentiell gedämpfte bzw. angefachte „Schüttelschwingungen", die mit der Pulsation ganz- oder halbperiodig synchronisiert sind. In einem wichtigen Beispiel von genügender Allgemeinheit wird bis zur zahlen- und bildmäßigen Beherrschung der Vorgänge vorgedrungen. Abb. 4 gibt für die Geichung

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2p\frac{dx}{dt} + (p^2 + \omega_1^2)\, x \cdot (1 - \varepsilon \cos \omega t) = 0$$

bei verschiedenen Werten der Pulsation ε die Bereiche an, in denen angefachte Schüttelschwingungen auftreten (für ε = 1 schraffiert). Auch wird für die Grenzen des ersten Schüttelbereichs eine Näherungsformel angegeben. (R. Förster, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 5, S. 307.)

Hochspannungstechnik.

Die Dämpfung von Wanderwellen auf Hochspannungsleitungen. — Auf Grund der zum Teil erheblichen Unterschiede in den Ergebnissen bisheriger Dämpfungsmessungen an Hochspannungsleitungen schien es angebracht, die Dämpfungsmessungen an Wanderwellenschwingungen nochmals aufzugreifen, sie auf einen möglichst großen Frequenzbereich auszudehnen und die Ursachen für die tatsächlich wirksamen Dämpfungswiderstände möglichst einwandfrei festzustellen. Die an betriebsmäßigen Hochspannungsleitungen mit Spannungen unterhalb der Koronagrenze und mit Hilfe des Kathodenoszillographen durchgeführten Dämpfungsmessungen haben ergeben, daß die bei den verschiedenen Wanderwellenvorgängen auf Leitungen wirksamen Dämpfungswiderstände im Durchschnitt stets über den reinen Stromverdrängungswerten liegen. Die Ursachen für die in Erscheinung tretenden Zusatzdämpfungen sind je nach Art der Vorgänge verschieden. Bei Ein- und Ausschaltschwingungen, die durch irgendwelche Schaltvorgänge hervorgerufen werden und dann in stehende Schwingungen übergehen, entstehen Zusatzdämpfungen hauptsächlich infolge des Widerstandes des den Schaltvorgang einleitenden Lichtbogens. Bei großer Lichtbogenlänge kann dieser Widerstand erhebliche Werte annehmen und für die Dämpfung des Vorgangs ausschlaggebend werden. Eine weitere Zusatzdämpfung kann bei derartigen Vorgängen durch Leitungsinhomogenitäten hervorgerufen werden, die hauptsächlich im Beginn des Vorganges die Umformung eines Teiles der Wellenenergie in höherfrequente und deshalb stärker gedämpfte Vorgänge bewirken. Die dabei auftretenden Verzerrungen der Schwingung können auch umgekehrt zeitweilig eine Amplitudenerhöhung hervorrufen bzw. der Amplitudenverminderung durch die übrigen Dämpfungswiderstände entgegenwirken. Wirbelstromverluste in benachbarten Leiterteilen und Strahlungsverluste haben, soweit sich aus den Messungen entnehmen läßt, keine merkliche Rolle gespielt, lediglich durch angeregte Kreise scheint in bestimmten Frequenzgebieten eine zusätzliche Dämpfung entstanden zu sein.

Fortschreitende Wellenzüge begrenzter Länge erfahren bei Hochspannungsleitungen, die infolge der Kapazität der Mastisolatoren nicht mehr als homogene Leitungen anzusprechen sind, Zusatzdämpfungen infolge der verschieden starken Dämpfung und vor allem der verschieden großen Laufgeschwindigkeit der Frequenzgruppen, aus denen sich der Wellenzug zusammensetzt. Diese

Dämpfung macht sich um so stärker bemerkbar, je kürzer der Wellenzug ist; sie ist deshalb von besonderer Bedeutung für kurze Stoßwellen (einmalige Spannungstöße mit im allgemeinen verschiedener Steilheit des Spannungsanstieges und -abfalles). Derartige Vorgänge stellen zum Teil ein ganz erhebliches Frequenzgemisch dar, und es ist deshalb bei ihnen mit einer entsprechend starken Amplitudenverminderung bei inhomogenen Leitungen zu rechnen. (E. Flegler u. J. Röhrig, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 6, S. 413.)

Chemie.

Elektrolytische Gewinnung von Uranmetall. — Bei der Elektrolyse geschmolzener Salze scheidet sich das Metall, wenn die Temperatur unterhalb seines Schmelzpunktes liegt, pulverig ab. Infolgedessen kann man nach dem Verfahren der Westinghouse Lamp Co. das aus einer Schmelze von Kaliumuranfluorid, Kalziumchlorid und Natriumchlorid abgeschiedene, an der Kathode lose haftende Metallpulver zu Stäben pressen und im Hochvakuum eines Induktionsofens zu dichtem, dehnbarem Metall zusammenschmelzen. (Electr. Wld., N. Y., Bd. 101, S. 185.)
K. A.

Elektrolytische Titanüberzüge auf Eisen. — Titanüberzüge auf Eisen waren bisher nur auf trockenem Wege angebracht worden, dagegen noch nicht auf elektrolytischem. A. Travers hatte sich daher vorgenommen, elektrolytische Überzüge zu verwirklichen. Die Elektrolyse von Titanchlorid ($TiCl_4$) in organischen Lösungsmitteln, wie in Azeton, Pyridin, Glyzerin führte zu keinem Ergebnis im Gegensatz zur Elektrolyse von Wolframchlorid (WCl_6) in den gleichen Lösungsmitteln. Nur die Salze organischer Säuren gestatteten die Erzielung der gewünschten Überzüge. Bei dem zunächst verwendeten Titankaliumoxalat mußte man wahrnehmen, daß dieses Salz in der Kälte wenig lösbar ist. Man ging daher von einem aus Weinsäure und Titanhydrat zubereiteten Stoff der Zusammensetzung $Ti(C_4H_4O_6)_2 \cdot 4\,H_2O$ aus. Die Elektrolyse der weniger als 30 g auf 1 l Titan enthaltenden Lösungen ergibt keinen Niederschlag, diese Lösungen werden rötlichgelb bei der Zulassung starker Stromdichten. Erst von 35 g Konzentration ab je Liter erhält man haftende Überzüge bei einer Stromdichte von 10 ··· 15 A/dm². Die Anode besteht aus Platin oder aus Blei. (A. Travers, Chim. et Ind. Bd. 27, März-Sonderheft, S. 345.)
Kp.

Verschiedenes.

Besucherzahlen der deutschen Technischen Hochschulen. — Die deutschen Technischen Hochschulen einschließlich Danzig und der Bergakademien Clausthal und Freiberg wurden im S.-S. 1932 von insgesamt 24 746 Studierenden, außer Hörern und Gästen, besucht. Während im W.-S. 1932/33 eine geringe Zunahme zu verzeichnen war — die Gesamtzahl der Studierenden betrug 24 869 —, nahm die Besucherzahl im S.-S. 1933 gegenüber dem S.-S. 1932 um über 2500 ab, und zwar auf 22 094. Im W.-S. 1933/34 besuchten 21 211 Studierende die deutschen Technischen Hochschulen. Gegenüber dem vergleichbaren W.-S. 1932/33 ist also eine Abnahme von etwa 14½ % zu verzeichnen. Wie sich die Studierenden auf die einzelnen Technischen Hochschulen verteilten, zeigt Abb. 5. Bei den drei meist besuchten Hochschulen Berlin, München und Dresden ist seit 1932 eine starke Abnahme zu verzeichnen, während anderseits z. B. die Technische Hochschule in Aachen in den betrachteten 4 Semestern fast die gleiche Besucherzahl behalten hat. Die stärkste Abnahme ist, wie auch aus den oben genannten Gesamtzahlen bereits hervorgeht, von dem W.-S. 1932/33 zum S.-S. 1933 zu verzeichnen. Sämtliche Hochschulen haben hier die prozentual stärkste Abnahme. Wenn man die S.-S. 1932 und 1933 und die W.-S. 1932/33 und 1933/34 miteinander vergleicht, so ergibt sich auch hier bei allen Hochschulen eine Abnahme. Die ausländischen Studierenden und Hörer zeigen das gleiche Bild. Eine Ausnahme bildet hier die Danziger Hochschule, die offenbar von den polnischen Staatsangehörigen im letzten Semester stärker besucht war. Eine besondere Bedeutung kommt daher der Einführung der sog. „Ostsemester" für reichsdeutsche Studierende zu[1]). Wie sich die Anzahl der Studierenden auf die einzelnen Fachgruppen verteilt, wird in Abb. 6 für sämtliche Hochschulen zusammengenommen gezeigt.

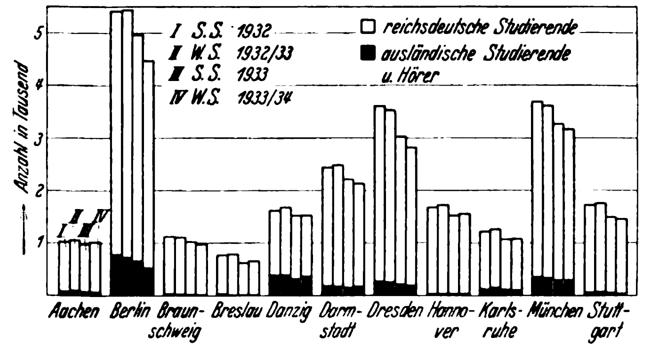


Abb. 5. Studierende an den deutschen Technischen Hochschulen.

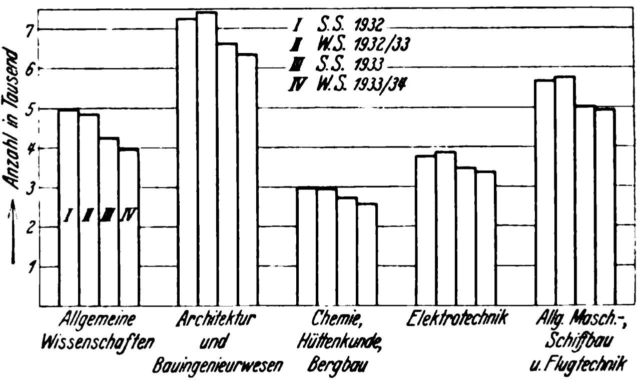


Abb. 6. Studierende der Technischen Hochschulen nach Fachgruppen eingeteilt.

Die Studierenden der allgemeinen Wissenschaften (einschl. der landwirtschaftlichen Studierenden der T. H. München) zeigen eine stetige Abnahme seit dem S.-S. 1933. Bei den anderen Fachgruppen hatte das W.-S. 1932/33 eine leichte Zunahme gegenüber dem S.-S. 1932. Vom W.-S. 1932/33 ab weisen alle Fachgruppen eine Abnahme auf. Dies gilt auch für die Studierenden der Elektrotechnik, die im W.-S. 1933/34 eine Gesamtzahl von 3377 gegenüber 3874 im W.-S. 1932/33 aufwiesen, also um etwa 12½ % abnahmen. Das S.-S. 1933 hatte mit 3470 Studierenden gegenüber dem S.-S. 1932 mit 3787 Studierenden einen Rückgang von etwa 8½ %.

Offenbar hat die Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse mit dazu beigetragen, daß der Besuch der Technischen Hochschulen abgenommen hat. Bekanntlich hat die Regierung noch weitergehende tief einschneidende Maßnahmen beschlossen, um den Andrang zu den Hochschulen einzudämmen. Seit Ostern 1934 ist eine besondere Bescheinigung eingeführt worden für diejenigen Abiturienten, die eine Technische Hochschule oder Universität besuchen dürfen. Es sollen in Zukunft höchstens 15 000, darunter 10 % Frauen, neu zu den Hochschulen hinzukommen. Diese Zahl wurde bereits im S.-S. 1933 unterschritten, indem nur noch 14 092 Studierende neu zu sämtlichen Hochschulen hinzukamen.
Hss.

Jahresversammlungen, Kongresse, Ausstellungen.

Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahnkongreß. — Der diesjährige Internationale Kongreß der Straßenbahnen, Kleinbahnen und der öffentlichen Kraftfahrunternehmen findet in der Zeit vom 1. VII. bis 6. VII. 1934 in Berlin, Landtag, Prinz-Albrecht-Straße, statt. Das technische Programm enthält folgende Berichte:

2. VII. (Mo.)

9 h 30 m: Wirtschaft, Nahverkehr und Städtebau (gezeigt am Beispiel der Reichshauptstadt Berlin). Thomas.

14 h: Straßenbahn-, Autobus- u. Fahrdrahtbusbetrieb. Koordination u. finanzielle Ergebnisse. Vente.
Fortschritte in der Unterhaltung u. Konstruktion des Gleises, insbesondere der Schweißung von Metallen. Tricot.
Die Bahnmotoren und die Stromrückgewinnung. Bacqueyrisse.
Vergleich der verschiedenen Stromrückgewinnungs-Bremssysteme in Straßenbahnbetrieben. Von Lengerke.
Verwendung des Dieselmotors. Stand der Entwicklung nach den letzten Erfahrungen. Preuß u. Stuart-Pilcher.

[1]) ETZ 1934, S. 453.



3. VII. (Di).

14 h 30 m: Schienengleiche Kreuzungen zwischen Kleinbahnen, Hauptbahnen und Straßen. Berger u. Falkenberg.
Verwendung von Leichtmetallen in Straßenbahnwagen und Autobuskarosserien. Zehnder u. Hug.

5. VII. (Do).

9 h: Werkstätten: Einrichtung und Organisation — Instandhaltungsarbeiten des rollenden Materials: Straßenbahn und Autobus. Devienne u. Dziugiell.
Verwendung von Triebwagen. Level u. Lo Balbo.
Rundfunkstörungen vom techn. Standpunkt. Stand der Frage. Peridier.

14 h 30 m: Schiene — Straße. Kommissionsbericht.

7. VII. (Sa), Konferenz in München, T.H.: Bergbahnen mit bes. Berücks. der Verhältnisse in Bayern. Zehnder.

Auskünfte erteilt die Geschäftstelle: Brüssel, 18, Avenue de la Toison d'Or.

Energiewirtschaft.

Gründungstagung der Hauptgruppe 13 der deutschen Wirtschaft (Energiewirtschaft). — Im Rahmen der Neuordnung der deutschen Wirtschaft wurde eine neue Hauptgruppe 13 (Energiewirtschaft) gebildet. Der Führer der deutschen Wirtschaft, Generaldir. Keßler, sprach hierüber am 5. VI. vor Vertretern des Reiches, der Partei, der Behörden, der Wirtschaft, der Wissenschaft, der technischen Verbände usw. und teilte mit, daß durch das Vertrauen des Herrn Reichswirtschaftsministers Schmitt und des Herrn Reichsministers Heß im Einvernehmen mit ihm Herr Dir. Krecke, Berlin (BEWAG), zum Führer dieser Hauptgruppe berufen worden sei. Herr Keßler entwickelte die Gedankengänge, die maßgebend für die Neuordnung der deutschen Wirtschaft waren und betonte, daß nur Gemeinschaftsarbeit innerhalb der gesamten Wirtschaft die endgültige Überwindung der wirtschaftlichen Notlage herbeiführen könne. Er streifte die wirtschaftspolitischen Fragen allgemeiner Art, die heute im Mittelpunkt des Interesses stehen, und hob hervor, daß nunmehr an Stelle einer übertriebenen Zersplitterung der Organisation der Vergangenheit die Fachgruppen der deutschen Wirtschaft in 13 Hauptwirtschaftsgruppen unter einheitlicher straffer Führung und Willensgestaltung zusammengefaßt sind.

Im Anschluß hieran berichtet Dir. Krecke über die vorläufige Organisation dieser Hauptgruppe und über die zukünftige Gestaltung der deutschen Energiewirtschaft. In der Gesamtorganisation der deutschen Wirtschaft bildet die Energiewirtschaft eine selbständige Hauptgruppe, die sich aus den beiden Fachgruppen „Elektrizitätsversorgung" und „Gas- und Wasserversorgung" zusammensetzt. Jeder dieser Fachgruppe werden sämtliche Werke angehören, die Elektrizität, Gas oder Wasser erzeugen, verteilen oder verkaufen, sofern sich ihre Tätigkeit nicht auf die Befriedigung ihres eigenen Bedarfes beschränkt. Bei der Bildung dieser Fachgruppen wird dabei vom „Reichsverband der Elektrizitätsversorgung" (R.E.V.) ausgegangen, in der Gas- und Wasserversorgung stützt sich die Organisation der neuen Fachgruppe auf den Reichsverband des Deutschen Gas- und Wasserfaches. Die Stellvertreter des Führers der Hauptgruppe 13 entstammen der Partei, nämlich als Vertreter des Amtes für Kommunalpolitik Oberbürgermeister Dr. Strölin und als Vertreter des soeben neu gebildeten „Amtes der Technik"[1]) Dipl.-Ing. Seebauer. Den Führerrat bilden die Herren:

Dr. Jeserich, Präsident des Deutschen Gemeindetages, ständiger Stellvertreter: Beigeordneter Dr. Herbert Meyer.

Trumpf, Leiter der Reichshauptabteilung III des Reichsnährstandes, ständiger Stellvertreter Dr. Bitterhof.

Generaldir. Otte, Hamburg, Vorsitzender des R.E.V.

Dir. Dr. Lühr, Berlin, stellvertretender Vorsitzender des R.E.V.

Dir. Dr. Menge, Berlin.

Dir. Müller, Hamburg.

Generaldir. Dr. Nübling, Stuttgart.

Dir. Schräder, Mannheim.

Dir. Seippel, Essen.

1) ETZ 1934, S. 570.

Generaldir. Dr. Thiemessen, Vorsitzender des Reichsverbandes des deutschen Gas- und Wasserfaches E. V. Berlin.

Generaldir. Vaupel, Düsseldorf.

Zur Durcharbeitung der zahlreichen wichtigen Probleme, die innerhalb der einzelnen Fachgruppen auftreten, wird für die Fachgruppe der Elektrizitätsversorgung sowie für die Fachgruppe der Gas- und Wasserversorgung je ein Beirat gebildet. — Zum Schluß seiner Ausführungen bat Dir. Krecke um die Mitarbeit Aller an dem Werk des Aufbaues der deutschen Energiewirtschaft. Der Gesichtspunkt für die zukünftige Arbeit möge lauten: „Energiewirtschaft allein nach sachlichen, wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Keine gegenseitige Bekämpfung, sondern Zusammenarbeit." *of*

Energiewirtschaft in den V. S. Amerika.

1. Gleichzeitigkeitsfaktoren verschiedener Industriezweige.

Durch den „Census of Manufactures" sind interessante Zahlen über die Energieverhältnisse in der amerikanischen Industrie veröffentlicht worden[1]. Diese Daten sind in der nachfolgenden Zahlentafel 1 wiedergegeben:

Zahlentafel 1.

Industrie	inst. Motorenleistung in PS	inst. Generatorleistung in kW	$\frac{PS}{kW}$	$\frac{0{,}9\ kW}{0{,}736\ PS}$
Textil	1 044 623	973 891	1,07	1.13
Leder	119 994	110 021	1,08	1.12
Chemie	533 039	451 509	1,225	0.957
Papier- und verwandte Industrie	1 248 776	968 021	1,29	0.94
Nahrungsmittel	642 530	475 695	1,35	0.896
Nichteisen-Metalle	343 512	252 357	1,36	0.89
Druckereien	31 002	22 615	1,37	0.883
Steine und Erde	812 862	579 134	1,40	0.864
Holz	900 862	634 028	1,42	0.852
Transportmittel	481 682	310 072	1,55	0.780
Reparatur-Werkstätten	278 247	179 664	1,55	0.78
verschiedene Industrien	173 457	111 391	1,56	0.775
Gummi	240 921	150 569	1,59	0,76
Maschinen	793 463	480 461	1,65	0,733
Erdöl und Kohle	604 471	332 507	1,82	0.664
Eisen und Stahl	4 106 875	1 761 940	2,33	0,519
Insgesamt	12 376 376	7 793 875	1.59 i. Mittel	0.76 i. Mittel

Die erste Spalte zeigt an, wieviel motorische Leistung, die zweite Spalte, wieviel Generatorleistung in den Betrieben installiert ist. Das Verhältnis dieser Leistungen (Spalte 3) läßt Schlüsse auf den Ausnutzungsgrad der Motoren zu.

Es zeigt sich hierbei, daß die sogenannte Leichtindustrie viel gleichmäßiger belastet sein und einen höheren Ausnutzungsfaktor haben muß als die Schwerindustrie. Z. B. beträgt der Faktor PS/kW bei der Textilindustrie 1,07; d. h.: wenn sämtliche Motoren laufen, steht generatorseitig noch Leistung zur Verfügung.

Bei den Eisen- und Stahlwerken dagegen kann noch nicht die Hälfte der in den Fabriken aufgestellten Motoren gleichzeitig in Betrieb sein, da dann die Generatorleistung nicht ausreichen würde. In der obenstehenden Zahlentafel sind die Industrien nach diesem Faktor PS/kW geordnet.

Die letzte Spalte enthält einen Quotienten $\frac{0{,}9\ kW}{0{,}736\ PS}$.

Es ist also damit gerechnet, daß 10 % des erzeugten Stromes bis zur Motorwelle verloren gehen. Der Faktor gibt ungefähr das Verhältnis von gleichzeitig in Betrieb befindlicher zur insgesamt installierten Motorenleistung an, entspricht also dem, was wir in Deutschland Gleichzeitigkeitsfaktor nennen. Aus der Aufstellung ersieht man, welche optimale Ausnutzung der motorischen Leistung in den einzelnen Industriezweigen möglich ist. Hierdurch ergibt sich eine gewisse Wertung der Industrie nach elektrischen Gesichtspunkten. Die Leichtindustrie steht also wesentlich günstiger da als die Schwerindustrie.

Der Verbrauch an elektrischem Licht ist nicht berücksichtigt. Hierdurch können sich kleine Abweichungen ergeben. Da die einzelnen Betriebe mit verschieden großen Kraftreserven rechnen, kommt sicher ein weiteres Spiel in die Untersuchungsergebnisse. Trotzdem sind die Feststellungen von großem Interesse und für viele Zwecke verwendbar.

2. Der spezifische Kohleverbrauch von öffentlichen Elektrizitätswerken.

Über die Entwicklung des spezifischen Kohleverbrauches je nutzbar abgegebene kWh in den V. S. Amerika

1 Pwr. Plant Engng. 1933, S. 184.



unterrichtet die beigefügte Abb. 8. Man erkennt hieraus, daß es gelungen ist, den Brennstoffverbrauch von etwa 1,36 kg/kWh im Jahre 1921 auf etwa 0,68 kg/kWh im Jahre 1932 im Durchschnitt aller öffentlichen Elektrizitätswerke zu senken.

Die Edison Electric Illumination Company of Boston hat noch bessere Erfolge erzielt. Diese Gesellschaft rechnet jetzt mit einem Kohleaufwand von etwa 0,5 kg/kWh. Dieser Erfolg ist um so erfreulicher, als die wärmewirtschaftliche Verbesserung mit der Verringerung der Herstellungskosten Schritt gehalten hat.

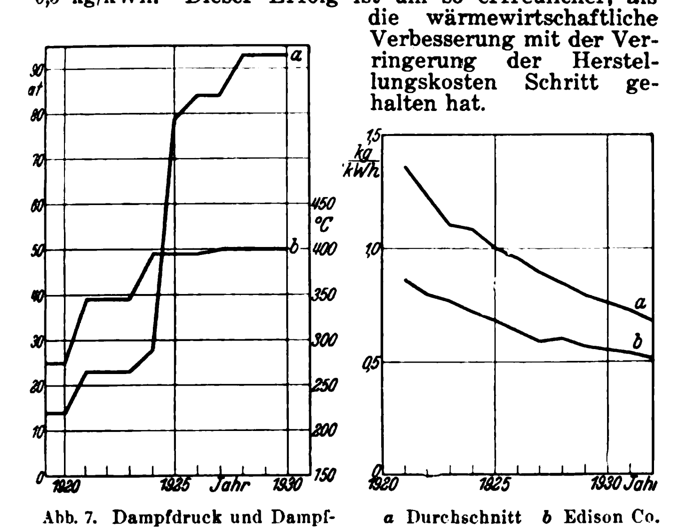


Abb. 7. Dampfdruck und Dampftemperatur.

a Durchschnitt *b* Edison Co.
Abb. 8. Spezifischer Brennstoffverbrauch.

Der wesentliche Grund für die Senkung des Wärmeverbrauchs ist die Druck- und Temperaturerhöhung. Die Abb. 7 zeigt, wie Dampfdruck *a* und Dampftemperatur *b* am Kessel im Laufe der Jahre gesteigert sind. Die Angaben stammen aus einem Bericht von Engle und Moultrop, der zu der Tagung des American Institute of Electrical Engineers erschienen ist[1]).

Die Verfasser weisen darauf hin, daß mit dem Übergang auf höheren Druck bis 175 at, Dampftemperaturen bis 530 °C und Zwischenüberhitzung noch größere Erfolge zu erwarten sind. Sie sind der Ansicht, daß mit steigendem Betriebsdruck die Herstellungskosten sinken, solange man bei dem gleichen Schaltschema bleibt. Der Übergang auf das Zwischenüberhitzungssystem hat einen Sprung in den spez. Herstellungskosten zur Folge. Wenngleich auch einige Ingenieure das Druckgebiet zwischen 40 und 50 at ohne Zwischenüberhitzung befürworten, empfehlen die Verfasser wegen der wärmewirtschaftlichen Gewinnmöglichkeit den Übergang auf Zwischenüberhitzung, da sich die Mehrkosten bezahlt machen. (Pwr. Plant Engng. 1933, S. 184.) *K. Schr.*

Die Wandlungen der saarländischen Elektrizitätswirtschaft[2]). — Nachdem die Saarwirtschaft durch die Abtrennung vom Reich, ihrem natürlichen Nährboden, ganz ungewöhnliche Schwierigkeiten zu überwinden hatte, so wird auch die Zurückführung in das Reich zunächst manche Frage aufwerfen. Jedoch hat das Saargebiet in seinem schweren Kampfe immer Rückhalt beim Reich gefunden, und die Vorbereitungsmaßnahmen zur Sicherstellung einer organischen Rückgliederung werden die wirtschaftlichen Verlagerungen, soweit diese notwendig sind, erleichtern. In der Nachkriegszeit machte die Saarindustrie die starke Produktionssteigerung nicht in vollem Umfange mit, so daß auch der Konjunkturrückschlag nach 1929 schwächer war als im Reich, aber trotzdem ist die Arbeitslosigkeit im Saargebiet zur Zeit des Tiefststandes die stärkste in Europa gewesen. Inzwischen hat die Wirtschaftsbelebung im Reich auch die Arbeitslosigkeit im Saargebiet durch Erteilung von Aufträgen an die Saarwirtschaft etwas verringert, aber doch nicht in gleichem Umfange wie im Reich.

Über die Wandlungen in den einzelnen Wirtschaftszweigen gibt eine gegenüber den Vorjahren wesentlich erweiterte Statistik des Saarwirtschaftsarchivs eine ausführliche Darstellung. Die Wandlungen im Aufbau der einzelnen Industriezweige sind nicht unwesentlich zur Beurteilung der Entwicklung, welche von der Rückkehr des Saargebietes in das deutsche Wirtschaftsgebiet ausgeht. Das von der zurückgeführten saarländischen Industrie ausgehende Angebot ist demnach gegenüber der Vorkriegszeit verändert, anderseits ist damit aber auch die eigene Bedarfsdeckung des Saargebietes verwandelt.

Für die Elektrizitätswirtschaft liegen genaue Unterlagen vom Jahre 1920 ab vor (Zahlentafel 1). Die Erzeugung ist bis 1930 gestiegen und dann nur sehr wenig zurückgegangen, während die Einfuhr ihren Höchstpunkt bereits im Jahre 1927 erreichte und seitdem fast auf die Hälfte zurückgegangen ist und heute keine Bedeutung mehr hat. Die Ausfuhr konnte bis zum Jahre 1931 gesteigert werden, ging dann aber beträchtlich zurück. Eine beachtenswerte Verlagerung ist auch innerhalb der Stromerzeuger eingetreten. Die Bedeutung der Hüttenkraftwerke ist zurückgegangen, und die Führung liegt bei den Grubenkraftwerken, während die sonstigen Kraftwerke fast die Erzeugungshöhe der Hüttenkraftwerke erreichten. Von den 808 (1913: 258) Mill kWh im Jahre 1932 erzeugten Strom, entfallen 323 (102) auf Grubenkraftwerke, 254 (155) auf Hüttenkraftwerke und 231 (0,5) auf sonstige Kraftwerke. Also auch hier macht sich die vielfach im Saargebiet auftretende erhöhte Bedeutung der Kleinbetriebe recht deutlich bemerkbar, wie aus folgenden Ziffern hervorgeht:

Zahlentafel 1. Stromerzeugung in Mill kWh.

	1913	1920	1925	1930	1931	1932
Erzeugung	258	335	504	895	892	808
Einfuhr	.	.	7	12	11	9
Ausfuhr	.	.	26	55	75	56
Stromverbrauch	.	335	485	852	817	761
Stromverbrauch je Kopf der Bevölkerung in kWh	.	480	627	1 058	1 001	924

Pm.

AUS LETZTER ZEIT.

Einschränkung der Verwendung von Kupfer für Freileitungen. — Auf Grund der Verordnung über unedle Metalle vom 26. III. 1934 und 28. IV. 1934 wird angeordnet:

§ 1. Zu Freileitungen (Blankmaterial) für die Elektrizitätsversorgung im Inlande dürfen Kupfer und dessen Legierungen — wie Freileitungsbronze — aus Rohmetall und raffiniertem Metall nicht mehr verarbeitet werden, außer für: a) Fahrdrähte, b) Niederspannungs-Ortsnetzleitungen, c) Mittelspannungsleitungen (unterhalb 30 kV) in den Querschnitten bis zu 25 mm² einschließlich.

Dieses Verbot erstreckt sich auch auf die Weiterverarbeitung durch Dritte zu Freileitungen. Die Erstverarbeiter der Rohmetalle und raffinierten Metalle haben gegen Umgehungen des Verbots auf diesem Wege Vorsorge zu treffen.

§ 2. Ausnahmen, insbesondere auch für schwebende Aufträge, sind seitens der Bauherren bei der Überwachungsstelle Berlin mit eingehender Begründung zu beantragen und bedürfen vor Inangriffnahme der Verarbeitung des Rohmaterials der Genehmigung durch die Überwachungsstelle.

§ 3. Zuwiderhandlungen gegen die vorstehende Anordnung werden gemäß §§ 4, 5 des Gesetzes über den Verkehr mit industriellen Rohstoffen und Halbfabrikaten vom 22. III. 1934 in Verbindung mit § 5 der Siebenten Durchführungsverordnung zu diesem Gesetz vom 18. V. 1934 bestraft.

§ 4. Diese Verordnung tritt mit dem Tage ihrer Veröffentlichung in Kraft.

Beschränkung der Herstellung von Rundfunkgeräten. — Der Reichswirtschaftsminister hat unterm 15. V. 1934 auf Grund des Gesetzes über Errichtung von Zwangskartellen vom 15. VII. 1933 (RGBl. I S. 489) folgendes angeordnet: Bis zum 31. XII. 1936 ist verboten, 1. neue Unternehmungen zu errichten, in denen a) Rundfunk-Empfangsapparate, b) Verstärker für Rundfunkempfang, Lautträgerwiedergabe, Mikrophon-Lautsprecherübertragung, c) Lautsprecher, d) Röhren zur Verwendung für die unter a) und b) genannten Gegenstände hergestellt werden sollen; 2. den Geschäftsbetrieb bestehender Unternehmen auf die Herstellung der unter 1 genannten Gegenstände zu erweitern; 3. den Geschäftsbetrieb bestehender Unternehmungen, die einen oder mehrere der unter 1 genannten Gegenstände erzeugen, auf die Herstellung eines weiteren der unter 1 genannten Gegenstände auszudehnen. Die Genehmigung von Ausnahmen behält sich der Minister vor. —

Beirat der Deutschen Reichspost. — Von der Reichsregierung sind gemäß § 5 des Gesetzes zur Vereinfachung und Verbilligung der Verwaltung vom 27. II. 1934

[1]) World Power, März 1933, S. 172.
[2]) Vgl. a. S. 585 dieses Heftes.



(RGBl. I S. 130) für die Dauer von drei Jahren in den Beirat der Deutschen Reichspost sechs Mitglieder ernannt worden, darunter Dir. Philipp Keßler, Führer der Gesamtorganisation der gewerblichen Wirtschaft, Vorsitzender des Vorstandes der Bergmann-Elektricitäts-Werke AG., Berlin.

Funkausstellung 1934. — Die diesjährige Große Deutsche Funkausstellung findet unter dem Protektorat von Reichsminister Dr. Goebbels in der Zeit vom 17. ··· 26. August auf dem Berliner Messegelände statt. Ihre Parole lautet: „Dein Rundfunk bei der Arbeit".

Ein neues Umspannwerk in Greifswald. — In Greifswald wird ein zweites Umspannwerk gebaut, da die bisherigen elektrischen Anlagen nicht mehr ausreichen[1]). Von der bisherigen Übergabestelle Pasewalk wird die bis dorthin bestehende 100 kV-Leitung bis nach Greifswald verlängert, und in Greifswald wird die Energie in einem 100 kV-Freiluft-Umspannwerk auf die Verteilerspannung von 40 kV des vorpommerschen Netzes herabtransformiert. Das zur Verteilung der 40 kV-Leitungen dienende Schaltwerk wird als Innenraumwerk ausgeführt. Beide Schaltanlagen werden mit Expansionsschaltern der SSW ausgerüstet.

Der Columbia-Fluß soll 41 Mrd kWh jährlich liefern. — Bei einem vollständigen Ausbau der Wasserkräfte des Columbia-Flusses im Nordwesten der V. S. Amerika sollen 8 Mill kW installiert werden, die jährlich 41 Mrd kWh erzeugen werden. Die Anlagekosten werden auf rd. 2,75 Mrd RM geschätzt. Es sollen bei endgültigem Ausbau 10 Staudämme errichtet werden, von denen 2 Staudämme, „Bonneville" und „Grand Coulee", bereits im Entwurf sind. Die zu diesen beiden Anlagen gehörigen Kraftwerke werden zusammen 10 Mrd kWh jährlich liefern.

1) Vgl. ETZ 1933, S. 686.

Erhöhte deutsche, sinkende englische Kohleneinfuhr nach Italien. — Nach den soeben bekannt werdenden Angaben über die Kohlenlieferungen nach Italien in den Monaten Januar/Februar 1934 wird der Hauptanteil des italienischen Bedarfs nach wie vor von England und Deutschland gestellt. Gegenüber dem gleichen Zeitabschnitt des Vorjahres sind indessen die englischen Lieferungen um 131 000 t (15 %) gesunken, während die deutschen Lieferungen um 259 000 t (107 %) gestiegen sind. Der italienische Gesamtbedarf wird zu 45 % aus englischen und zu 32 % aus deutschen Lieferungen bestritten.

Keine Glühlampensteuern in Österreich. — Wie wir bereits berichteten[1]), hatte die österreichische Regierung beabsichtigt, zur Ausgleichung des Haushalts u. a. eine Steuer auf Glühlampen und Radioröhren einzuführen. Infolge des Widerstandes der betreffenden Wirtschaftskreise wird die beabsichtigte Steuer nicht durchgeführt werden, trotzdem will die Regierung auf ihre Einführung nicht verzichten.

1) ETZ 1934, S. 151.

VEREINSNACHRICHTEN.

EV
Elektrotechnischer Verein
(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Ordentliche Sitzung
am 24. IV. 1934 in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Vorsitz: Herr Präsident Professor Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner.

Vorsitzender: In Vertretung des verhinderten Herrn Vereinsvorsitzenden eröffne ich die heutige ordentliche Sitzung und heiße Sie willkommen.

In den beiden letzten Wochen hat uns der Tod zwei hervorragende Mitglieder entrissen. Am 9. IV. ist unser hochverdientes Ehrenmitglied, der Geheime Baurat Dr.-Ing. E. h. Oskar von Miller, Exzellenz, entschlafen. Wir sind stolz darauf, daß wir diesen hochbegabten Techniker und Organisator zu den Unsrigen zählen durften. Wir gedenken heute in dankbarer Erinnerung seiner zahlreichen Erfolge: 1882 rief er die Elektrizitäts-Ausstellung München ins Leben und schuf die erste Fernkraft-Übertragung Miesbach—München. 1891 wirkte er als technischer Leiter der Internationalen Elektrizitäts-Ausstellung Frankfurt a. Main; von dort aus setzte er die Fernübertragung Lauffen—Frankfurt a. Main ins Werk, die unter den Fachgenossen des In- und Auslandes großes Aufsehen erregte. Sein Lieblingsgedanke war die Ausnutzung der bayerischen Wasserkräfte für die Landesversorgung; dieser Wunsch wurde ihm erfüllt, als 1924 das Walchensee-Werk den ersten Strom ins Netz des „Bayernwerks" lieferte. Seine großartigste Leistung war die Schaffung des Deutschen Museums, die er mit Feuereifer betrieb und die durch die Eröffnung der Neubauten des Museums an seinem 70. Geburtstag, dem 7. V. 1925, gekrönt wurde. Die deutsche Technik dankte ihm dadurch, daß sie ihm als Ehrenpräsident die Leitung der Sitzungen der Weltkraftkonferenz in Berlin 1930 übertrug. Mit hohen Ehren ist der Altmeister der deutschen Technik zu Grabe getragen worden als ein Mann, der „als überragender Ingenieur und Wissenschafter, als genialer, nimmermüder Forscher, als suchender Künstler seiner Heimat, seinem Deutschen Vaterlande, der Menschheit Unvergleichliches geschaffen hat". Auch das Ausland hat des Heimgangs des seltenen Mannes gedacht. Vor einigen Tagen hat der Präsident der Société Française des Electriciens ein Schreiben an den Elektrotechnischen Verein gerichtet, worin er seine tiefe Trauer aus Anlaß des Hinscheidens Dr. von Millers ausspricht und worin er dessen vollendete Ritterlichkeit und große Liebenswürdigkeit namentlich bei dem Internationalen Elektrizitäts-Kongreß in Paris 1932 rühmt.

Wenige Tage darauf hat der Tod eine zweite tiefe Lücke in die Reihen unserer Mitglieder gerissen; am 12. IV. verschied Herr Ministerialrat a. D. Geheimer Postrat Professor Dr. Franz Breisig in Berlin im 66. Lebensjahr. Aus Elberfeld gebürtig, trat der Verstorbene nach Beendigung seines Hochschulstudiums, das hauptsächlich der Mathematik und Physik gewidmet war und während dessen er in Bonn auch zu den Schülern von Heinrich Hertz gehörte, 1892 als wissenschaftlicher Hilfsarbeiter in das damalige Telegrapheningenieurbüro des Reichspostamtes ein. Am 1. IV. 1895 als Telegrapheningenieur angestellt, erhielt er 1903 den Titel „Professor" und wurde später als Ministerialrat in das Reichspostministerium berufen. Ende Juli 1933 trat der Verstorbene in den Ruhestand.

Professor Breisig hat sich als einer der ersten der wissenschaftlichen Entwicklung der Fernmeldetechnik gewidmet und namentlich in der Erforschung der Vorgänge in den Fernmeldeleitungen und -apparaten wichtige Ergebnisse erzielt, die er in dem bekannten grundlegenden Werk zusammenfaßt: „Theoretische Telegraphie, eine Anwendung der Maxwellschen Elektrodynamik auf Vorgänge in Leitungen und Schaltungen." Breisig hat die Deutsche Reichspost bei der zwischenstaatlichen Regelung wissenschaftlicher und technischer Fragen des Fernmeldewesens häufig mit auch im Auslande anerkanntem Erfolg vertreten. Als Lehrer hat er sich sowohl bei den Fortbildungseinrichtungen der Deutschen Reichspost als auch an der Technischen Hochschule Berlin für die Heranbildung der Fernmeldeingenieure hervorragende Verdienste erworben.

Im Elektrotechnischen Verein hat er sich in früheren Jahren durch wertvolle Vorträge in den Vereinssitzungen und durch zahlreiche Abhandlungen in der ETZ rege beteiligt.

Der Entschlafene trat allezeit bescheiden hinter seinem Werk zurück, er dachte nur an den Ernst und die Wichtigkeit seiner Aufgaben. Die erfolgreiche Lebensarbeit Breisigs und sein vornehmer Charakter sichern dem vortrefflichen Manne ein freundliches, dauerndes Andenken. — Sie haben sich zu Ehren unserer Toten von Ihren Plätzen erhoben; ich danke Ihnen.

Geschäftliches: Gegen die Berichte über die ordentlichen Sitzungen am 27. II. und 27. III. sind keine Einwendungen erhoben worden; die Berichte sind daher angenommen. Seit der letzten ordentlichen Sitzung sind 11 Neuanmeldungen eingegangen. Die Liste liegt hier aus.

In der Fachgruppe für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken werden am 26. IV. die Herren Dipl.-Ing.



Fleischer, Leopold und Dr. Stäblein vortragen über das Gesamtthema: „Neueinrichtungen für das Frequenz- und Fahrplanverfahren im Großverbund-Betrieb von Elektrizitätswerken".

In der Fachgruppe für elektrisches Nachrichtenwesen wird am 3. V. Herr Dr. Wuckel sprechen über: „Physikalische Probleme im Rahmen der neuesten Entwicklung der Fernkabeltechnik".

Ferner wird in einer außerordentlichen Sitzung in Gemeinschaft mit der Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens am 15. V. Herr Dipl.-Ing. Willms vortragen über: „Geräuschmessungen an elektrischen Maschinen".

Im weiteren möchte ich aufmerksam machen auf die von den wissenschaftlichen Beamten des Heinrich-Hertz-Instituts in diesem Sommersemester angekündigten Hochschulvorlesungen; eine Zusammenstellung dieser Vorlesungen liegt hier auf dem Tische aus. —

Zum zweiten Punkt der Tagesordnung erteile ich Herrn Regierungsrat Dr. Vieweg das Wort zum Vortrag: „Elektrische Isolierstoffe" (zusammenfassender Bericht).

(Der Vortrag folgt; er ist auf S. 573 dieses Heftes abgedruckt.)

Vorsitzender: Ich danke dem Herrn Vortragenden für seine außerordentlich interessanten und inhaltreichen Mitteilungen und eröffne die Besprechung.

(Besprechung folgt.)

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. Dann darf ich nochmals dem Herrn Vortragenden und auch den Herren Diskussionsrednern für ihre interessanten Ausführungen den Dank des Vereins aussprechen.

Ich schließe die Sitzung.

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein e. V.

Heinrich, Fritz, Dipl.-Ing., Bln.-Wilmersdorf
Kunze, Ulrich, Dipl.-Ing., Berlin
Ludwig, Kurt, Elektroing., Rostock
Matz, Willy, Ingenieur, Bln.-Neukölln
Marosevic, Mihovil, Dipl.-Ing., Zagreb
Mierzwa, Willi Adolf, Ingenieur, Travemünde
Morich, Hermann, Elektroing., Berlin
Nickel, Theodor, Ingenieur, Spandau-Haselhorst
Ose, Karl, Dipl.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Roeren, Carl M., Dr.-Ing., Bln.-Charlottenburg
Schall, Hans, Elektroing., Mexiko

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C 0 Fraunhofer 0631
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

An unsere Mitglieder.

Nach dreijähriger Unterbrechung und zugleich zum erstenmal im neuen Deutschland vereinigt der VDE vom 30. Juni bis 1. Juli die deutschen Elektrotechniker in seiner Mitgliederversammlung. — Der Verband erwartet daher, daß aus diesem bedeutsamen Anlaß eine besonders große Zahl seiner Mitglieder in der schönen süddeutschen Hauptstadt zusammentrifft.

Das umfangreiche Programm wurde bereits in Heft 20 der ETZ und in Nr. 21 der RTA-Nachrichten veröffentlicht. — Wie immer wird auch in diesem Jahr neben der Pflege persönlicher Beziehungen der Austausch wissenschaftlicher Erfahrungen gelegentlich der Fachberichte den Kern der Veranstaltung bilden.

Als Vorschau auf diese wissenschaftlichen Darbietungen haben wir in diesem Jahr erstmalig in einem 20 Seiten umfassenden Heft eingehende Inhaltsübersichten der Fachberichte zusammengestellt. Die Tagungsbesucher erhalten dieses Heft zusammen mit der Teilnehmerkarte. Von Mitgliedern, die sich über ihre Reise nach Stuttgart noch nicht schlüssig sind, kann es kostenlos von der Verlagsabteilung des VDE bezogen werden.

Die besondere Einladung des Gaues Württemberg haben unsere Mitglieder inzwischen in Händen. Wir hoffen auf zahlreiche Zusagen.

Auf nach Stuttgart!

Gesellschaftsfahrt zur VDE-Mitgliederversammlung.

Der Verband hat mit der Hamburg-Amerika-Linie die Zusammenstellung von Gesellschaftsfahrten nach Stuttgart vereinbart. Beabsichtigt sind die nachfolgenden Fahrten:

am 29. Juni	ab Berlin, Anhalter Bahnhof	9.05 Uhr
	an Stuttgart	20.24 „
	ab Berlin, Anhalter Bahnhof (mit Schlafwagen) . .	20.12 „
	an Stuttgart	7.35 „

Der ermäßigte Fahrpeis stellt sich bei einer Mindestbeteiligung von 12 Personen für die Fahrt von Berlin nach Stuttgart auf

II. Klasse	28,80 RM
III. „	19,20 „

Bei größerer Beteiligung werden sich diese Preise noch etwas ermäßigen.

Wir bitten die Teilnehmer an der Gesellschaftsfahrt um entsprechende Anmeldung bei der Hamburg-Amerika-Linie (Tel.: A 1 Jäger 6781 Apparat 10: Ullrichs). Anmeldeschluß jeweils 2 Tage vorher.

Die Hapag bzw. deren Vertretungen werden sich mit den einzelnen Gauen wegen etwaiger verbilligter Fahrten in Verbindung setzen. Wir bitten die Gaumitglieder, sich jeweilig bei der für sie zuständigen Gauleitung zu erkundigen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
Der Geschäftsführer:
Blendermann.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33.



Betrifft: Verbandskennfaden.

Die Firma: Elektrotechnische Fabrik Willi Kießling G. m. b. H., Duisburg, Hansastraße 72 a, ist wie folgt geändert worden:

A. Theisen G. m. b. H.,
Fabrikation gummiisolierter Leitungen,
Duisburg, Hansastraße 72 a.

Die der erstgenannten Firma erteilte Genehmigung zur Führung des schwarz-roten Verbandskennfadens in Verbindung mit einem roten Firmenkennfaden ist nunmehr auf die Firma: A. Theisen G. m. b. H. übertragen worden.

Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Zimmermann.

SITZUNGSKALENDER

Internationaler Verein der Straßenbahnen, Kleinbahnen und öffentl. Kraftfahrunternehmen, Brüssel. 1. VII. ... 6. VII. 1934: Kongreß in Berlin. Ausführliches Programm siehe S. 591 dieses Heftes.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin. 15. VI. (Fr), 17 h 30 m, Phys. Inst., Reichstagsufer 7/8: „Versuche mit künstlich erzeugten Positronen". E. Rupp.

Deutsche Gesellschaft für techn. Physik, Berlin. 23. VI. (Sa), Dampferausflug.

LITERATUR.

Besprechungen.

Rundfunktechnik für Alle. Eine leichtverständliche Darstellung f. Funkhändler, Funkhörer u. Bastler. Von Dipl.-Ing. W. Schröter. Mit 99 Abb. u. 132 S. in 8⁰. Union Deutsche Verlagsges., Zweigniederlassung Berlin 1934. Preis kart. 3,80 RM.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, ein Büchlein zu schreiben, aus dem sich jeder Laie einen Überblick über die Wirkungsweise der Rundfunkempfänger verschaffen kann, ohne sich zu eingehend mit der Theorie beschäftigen zu müssen. Der Versuch ist schon öfter gemacht

worden, und man kann sagen, daß er dem Verfasser geglückt ist. Einleitend behandelt er die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen und spricht dann in 7 Abschnitten über den Empfang und die Empfangsgeräte. Bewußt übergeht er den Detektor mit Stillschweigen, ob mit Recht, das sei dahingestellt, aber um so liebevoller widmet er sich den Funktionen der Verstärkerröhren. Ganz besonders gut ist die Behandlung des Audions gelungen, während die „Anpassung des Lautsprechers" zu wünschen übrig läßt. Es müßte hier schärfer hervorgehoben werden, daß die genaue Widerstandsanpassung zwar die größte Leistungsausbeute liefert, aber zu Verzerrungen führt, die man durch gewollte Nichtanpassung vermeiden kann. Die endgültige Ausführung ist also ein Kompromiß zwischen Lautstärke und Klangreinheit. Mit vorbildlicher Klarheit werden die neuesten Fragen besprochen: die Schirmgitterröhre in ihren sämtlichen Entwicklungsstufen, den Penthoden und Hexoden, Superhet, selbsttätige Schwundregelung usw. Einige kurze Abschnitte über Schallplattenwiedergabe, Sperrkreise und geschirmte Antennen bilden den Schluß. Das Buch ist sehr angenehm zu lesen und wird dem strebsamen Leser gute Dienste tun. Der Elektrotechniker wird sich durch einige Mängel und Fehler, die man bei der zweiten Auflage vermeiden wird, nicht stören lassen, wie z. B.: Unter „Amplitude" versteht man meistens den Höchstwert, nicht den Augenblickswert; Wellenberg und Wellental bilden eine Welle, auf die Länge kommt es doch zunächst nicht an (S. 13) usw.

Formeln bringt der Verfasser nur in weiser Beschränkung, soweit sie zum Verständnis unbedingt notwendig sind. Er sollte hier die genormten Zeichen benutzen: U für Spannung (nicht E), N für Leistung (nicht W), I für Stromstärke (nicht J). K. Mühlbrett.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Beschäftigung der Deutschen Kabelindustrie. — Die Beschäftigung der Deutschen Kabel- und Leitungsdrahtindustrie hat sich laut einer der Frankfurter Zeitung zugegangenen Mitteilung seit Anfang vorigen Jahres um etwa 60 % gehoben, wenn auch nicht gleichmäßig bei allen Werken. Die Mehrzahl der Kabel- und Drahtwerke verfügt gegenwärtig noch über größere Rohmaterialbestände, so daß gegenwärtig von einer Materialknappheit nicht die Rede sein kann. Da anderseits die behördlichen Aufträge, die Bestellungen der Reichspost, die beabsichtigte Versorgung weiterer ländlicher Bezirke mit elektrischer Energie eine erneute Bedarfszunahme in Kabelleitungen erwarten lassen, erhofft die Industrie eine Steigerung des Auftragseinganges. Das Ausfuhrgeschäft liegt zur Zeit sehr danieder und bietet wenig Aussichten für eine baldige Besserung. Die Ursache hierfür liegt auch in der Steigerung der Kapazität zahlreicher ausländischer Kabelunternehmungen, hauptsächlich holländischer und englischer, die zur Zeit die größten Anstrengungen auf dem Weltmarkt machen.

Deutsche Telefonwerke und Kabelindustrie AG. Auf der kürzlich stattgefundenen Generalversammlung wurde mitgeteilt, daß die Betriebe der Gesellschaft im laufenden Geschäftsjahre erheblich stärker beschäftigt sind als zur gleichen Zeit des Vorjahres; die Umsätze haben sich verdoppelt. In den letzten Monaten konnten weitere Neueinstellungen von Arbeitern und Angestellten vorgenommen werden. Der vorliegende Auftragsbestand gewährleistet der Gesellschaft für die nächsten Monate ausreichende Beschäftigung. Außerdem hofft die Verwaltung, daß der bisherige ungesunde Preiskampf auf dem Gebiete der Nebenstellenanlagen sein Ende findet, nachdem auf Anregung der Reichspost die Preisgestaltung neu geregelt und vereinheitlicht wurde. Besondere Aufmerksamkeit bringt das Unternehmen trotz aller entgegenstehenden Schwierigkeiten und trotz der schlechten und vielfach Verlust bringenden Preisgestaltung bei der Ausfuhr im Interesse der deutschen Devisenlage dem Ausfuhrgeschäft entgegen.

Die Deutsche Fernkabel-Gesellschaft im Geschäftsjahr 1933. Im Jahre 1933 hat die Gesellschaft u. a. 615 km Fernsprechkabel (im Vorjahr 234 km) ausgelegt. Spulenkästen wurden insgesamt 370 Stück (438) eingebaut. Dem Betrieb wurden Strecken in einer Ausdehnung von 416,3 km (1017,9 km) übergeben. Das deutsche Fernkabelnetz (einschließlich Rheinlandkabel) umfaßte zu Anfang März 1934 12 558 km gegenüber einer Streckenlänge zur gleichen Zeit des Vorjahres von 12 142 km. An den Arbeiten zur Pflege des Fernkabelnetzes war die Gesellschaft durch meßtechnische Prüfung von 1766 km, durch plantechnische Prüfung von 2906 km Fernkabellinien und Beseitigung der dabei festgestellten Mängel beteiligt. Der Jahresumsatz belief sich auf 3,28 Mill RM gegenüber 2,26 Mill RM im Jahre 1932.

Die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft im Geschäftsjahr 1933. Die Gesellschaft berichtet, daß das Jahr 1933 einen weiteren Rückgang des ihren Kabeln zugeführten Telegrammverkehrs mit sich gebracht hat. Der Verkehr ist nach gebührenpflichtigen Wörtern gerechnet von 22,1 Mill im Vorjahr auf 19,4 Mill Wörter (— 12 %) und nach Telegrammen gerechnet von 1 247 000 auf 1 155 000 (— 7,4 %) gesunken. Der Rückgang des Verkehrs beruht zum Teil auf den Beschlüssen der internationalen Telegraphenkonferenz in Madrid vom 1. IV. 1933, wonach z. B. bei den Brieftelegrammen die neuen Bestimmungen über die Mindestwortzahl und die Höhe der Gebühren eine diesen Verkehr etwas verteuernde Wirkung gehabt haben. Die Gesellschaft hat für die Monate April bis Dezember 1933 beim Kabelbriefverkehr im Vergleich zum Vorjahr eine Abnahme von rund 2,5 Mill Wörtern zu verzeichnen. Die Kabel des Unternehmens haben eine Länge von 4074 Seemeilen; von diesen sind 799 Seemeilen, die früher einen Teil des Kabels Monrovia—Lome bildeten, unbenutzt. Aus dem Anlagevermögen stehen die verlegten Kabel mit 16,25 Mill RM zu Buch. Das Umlaufsvermögen hat eine Zunahme von 7,77 Mill RM auf 8,12 Mill RM erfahren. Die besondere Rücklage, die in erster Linie zur Ansammlung von Mitteln für den künftigen Ausbau des Kabelnetzes bestimmt ist, ist durch Zuweisung von 280 735 RM aus dem Gewinn auf 1 700 000 RM angewachsen. Die langfristigen Verbindlichkeiten haben sich von 14,16 Mill RM auf 13,44 Mill RM ermäßigt. Die Kabelbetriebseinnahmen beliefen sich auf 3,41 Mill RM (3,72). Für Tilgung und Erneuerung der Kabel wurden aus diesen Einnahmen rd. 690 000 RM zurückgelegt, wodurch dieses Konto auf 4,53 Mill RM gestiegen ist. Die Dividende auf die Stammaktien ist wie im Vorjahre auf 7 % festgesetzt worden. *wt.*

Internationale Elektrizitätserzeugung 1933[1]. — Wie in früheren Jahren findet sich auch im diesjährigen Geschäftsbericht[2] der Sofina eine Übersicht über die Stromerzeugung wichtiger Länder, wobei die Ziffern für das Jahr 1933 auf Grund bisher vorliegender Monatsziffern großenteils geschätzt sind. Die Zahlentafel läßt erkennen, daß erstmalig wieder bei allen aufgezählten Ländern eine Steigerung der Stromerzeugung eingetreten ist, während die Entwicklungstendenz in den vorhergehenden drei Jahren sehr uneinheitlich war. Die Zunahme der Stromerzeugung ist am stärksten in Kanada, Italien, Deutschland und Großbritannien.

Elektrizitätserzeugung wichtiger Länder in Mrd kWh.

Land	1929	1930	1931	1932	1933	Zunahme gegenüber 1932 in %
Deutschland	30,66	28,92	25,79	23,46	25,50	8,7
Argentinien*) . . .	1,29	1,42	1,47	1,59	1,69	6,3
Belgien	4,03	4,10	4,36	4,11	4,26	3,7
Kanada**)	17,96	18,09	16,33	15,86	17,55	10,6
Vereinigte Staaten .	120,35	117,17	111,35	99,04	103,03	4,6
Frankreich	14,35	15,34	14,36	13,70	14,85	8,4
Großbritannien . .	17,56	17,53	17,87	18,71	20,30	8,5
Italien.	9,82	10,08	9,89	10,23	11,29	10,4
Holland**).	1,61	1,82	1,98	2,05	2,09	1,8
Polen	3,01	2,88	2,57	2,24	2,39	6,6
Schweiz†)	5,30	5,20	5,05	4,79	4,93	3,0

*) Öffentliche Versorgungsunternehmungen und Eisenbahnen.
**) Nur öffentliche Versorgungsunternehmungen.
†) Geschäftsjahre 1929/30 usw., abgeschlossen jeweils 30. IX.

A. Fr.

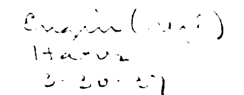
Aus der Geschäftswelt. — Überlandwerk Jagst-Bauland, G. m. b. H., Öhringen. Der Sitz dieser Gesellschaft wurde von Jagsthausen nach Öhringen verlegt. Gegenstand des Unternehmens ist fortan: Fortleitung und Absatz elektrischer Energie an die bei Abschluß dieses Vertrags an das Überlandwerk Jagsthausen angeschlossenen und an die in Zukunft noch anzuschließenden Gemeinden und Private in Württemberg und Baden. Ausführung von Installationen und Vertrieb sämtlicher in das Fach der Elektrizitätslieferung und Installation einschlägigen Artikel. Stammkapital: 400 000 RM.

In das Handelsregister wurde eingetragen: H. Wernert & Co. G. m. b. H., Mülheim, Ruhr, Maschinenfabrik, Mülheim a. Ruhr (20 000 RM): Fabrikation und Handel in Maschinen aller Art für Elektrizitätswerke, Berg- und Hüttenwerke, Landwirtschaft und die gesamte Industrie.

[1] ETZ 1933, S. 852.
[2] ETZ 1934, S. 572.

Abschluß des Heftes: 8. Juni 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Elektrotechnische Zeitschrift
(Zentralblatt für Elektrotechnik)
Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894
Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9
55. Jahrgang Berlin, 21. Juni 1934 Heft 25

Kurzschlußbremsung und Nutzbremsung elektrischer Fahrzeuge.

Entwicklung und heutiger Stand*).

Von Dr.-Ing. L. Monath, Berlin.

Übersicht. Es wird ein kritischer Überblick über das Gesamtgebiet der Strombremsung elektrischer Fahrzeuge gegeben, und es werden die Entwicklungslinien dargestellt, die für die Ausbildung der einzelnen Verfahren der Kurzschlußbremsung und der Nutzbremsung richtunggebend waren. Nach Behandlung der bei Straßen- und Untergrundbahnen üblichen verkreuzten Bremsschaltung wird eine neue Abart theoretisch und an Hand von Betriebsergebnissen erörtert, bei der durch Anordnung einer kleinen Dämpfungsmaschine die Bremskraftstöße ausgeglichen werden.

Das umfangreiche Gebiet der Nutzbremsung von Gleichstrom-Triebwagen und Lokomotiven wird gegliedert in solche Verfahren, die den Hauptstrommotor beibehalten, und in solche mit Nebenschluß- und Kompoundmotoren. Die erste Gruppe umfaßt die kombinierte Kurzschluß-Nutzbremsschaltung sowie alle Schaltungen mit besonderer Erregermaschine oder sonstiger Fremderregerquelle. Die zweite enthält die besonders in den letzten Jahren in Deutschland und im Ausland meist auf Straßenbahnen erprobten Systeme mit Kompoundmotoren, die sich voneinander besonders durch die Motorgruppierung und Schaltung beim Fahren und Bremsen sowie durch die räumliche Anordnung der Bremsstufen auf dem Fahrschalter unterscheiden. Nach Mitteilung der mit den einzelnen Verfahren erzielten praktischen Ergebnisse wird der Gleichstromteil mit einer kurzen Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile dieser Nutzbremsverfahren abgeschlossen.

Im Abschnitt „Wechselstromfahrzeuge" werden die Leitgedanken klargelegt, die für die Ausbildung der Widerstandsbremsung bzw. der Nutzbremsung von Wechselstromlokomotiven maßgebend sind. Dabei werden unter Mitteilung von Betriebsergebnissen die Verfahren genauer behandelt, die in Deutschland und denjenigen Ländern, welche ebenfalls das Einphasensystem mit Kommutatormotoren verwenden, zur praktischen Anwendung im großen geführt haben.

Einleitung.

Unter den Problemen, die den Elektrotechniker, der sich im Bahnwesen betätigt, schon viele Jahre ausgiebig in Anspruch nehmen, steht jenes der Strombremsung elektrisch betriebener Fahrzeuge in vorderster Reihe. Man kann wohl ohne Übertreibung sagen, daß die Zahl der durch die Patentliteratur, durch Vorträge und Veröffentlichungen im Laufe der Jahrzehnte bekanntgewordenen Lösungen für die elektrische Bremsung von Gleichstrom- und Wechselstrom-Lokomotiven und Triebwagen in die Hunderte geht. Immer wieder wurde die Phantasie der Erfinder angeregt, um insbesondere auf dem Gebiet der Nutzbremsung nach neuen Wegen zu forschen, wobei von Praktikern stets mit Recht die Forderung nach größtmöglicher Einfachheit und Betriebsicherheit vorangestellt wurde, während die Wirtschaftlichkeit der getroffenen Einrichtung erst an zweiter Stelle in Betracht zu ziehen war.

Bei der Darstellung lassen sich grundsätzlich zwei verschiedene Wege einschlagen: Entweder müßte man sich auf ein eng begrenztes Gebiet beschränken, beispielsweise die Kurzschlußbremsung allein behandeln oder einzelne Verfahren der Nutzbremsung. In diesem Falle wäre es möglich, eingehend nicht nur die Wirkungsweise, die Schaltung und die Vor- und Nachteile dieser Anordnungen zu erörtern, sondern auch auf die Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit und auf alle praktischen Fragen genau einzugehen. Ich wählte den anderen Weg, nämlich in einem Gesamtüberblick die wesentlichen Merkmale der einzelnen bekanntgewordenen Bremsverfahren vorzuführen, um so eine geordnete Übersicht zu gewinnen und die Entwicklung der einzelnen Systeme zu zeigen, wobei der Schwerpunkt naturgemäß auf den heutigen Stand der verschiedenen Lösungen der elektrischen Bremsung gelegt wird.

Begonnen sei mit der elektrischen Bremsung von Gleichstromfahrzeugen, und zwar sei die Widerstands- oder Kurzschlußbremsung zuerst behandelt und darauf die Nutzbremsung in ihren verschiedenen Arten. Anschließend sei kurz die Bremsung von Wechselstromfahrzeugen, ebenfalls gegliedert nach Widerstandsbremsung und Nutzbremsung, dargestellt.

Neben dieser Gliederung nach Stromart und Energieaufnahme ist eine zweite zu beachten, nämlich nach den Betriebsbedingungen. Dabei sind 2 Hauptanwendungsgebiete der Strombremsung zu unterscheiden: Die Verzögerungsbremsung, bei der durch den Energieverbrauch der generatorisch arbeitenden Motoren die im fahrenden Zug steckende lebendige Kraft allmählich vernichtet und damit die Geschwindigkeit bis fast zum Stillstand herabgesetzt wird, und zweitens die Gefällbremse, bei der die überschüssige potentielle Energie des bergab fahrenden Zuges aufgenommen wird. Im letzteren Falle spricht man von einer Beharrungsbremse im Gefälle; jedoch kann weiter auch eine Verzögerung mit einbezogen werden, so daß dann ein dritter, nämlich der allgemeinste Betriebsfall, vorliegt, der eine Mischung beider Zustände darstellt.

Die Eigenschaften, die dem Hauptstrommotor die überragende Bedeutung im Bahnwesen verschafft haben, können in diesem Kreise als bekannt vorausgesetzt werden und auch die Wirkungsweise als Hauptstromgenerator in der Bremsperiode. Immerhin erscheint es nützlich, daran zu erinnern, daß außer der im Prinzip der Hauptstromerregung begründeten selbsttätigen elastischen Anpassung der Geschwindigkeit an die Verbrauchszugkraft zwei Vorzüge in der Praxis besonders in Erscheinung treten. Das ist erstens die robuste Bauart der Feldspulen mit ihren wenigen dickdrähtigen Windungen und ihrer durch die kleine Windungszahl bedingten geringen Induktivität, die eine schnellere Feldregelung als beim Nebenschlußmotor und ohne Überspannungen ermöglicht. Zweitens läßt sich der in der Aufeinanderfolge von Reihen- und Parallelschaltung der Motoren steckende Vorteil, der sich bekanntlich als Verringerung der Verluste in den Anfahrwiderständen auswirkt, bei Hauptstrommotoren leichter verwerten als bei Nebenschlußmotoren, die sowohl beim Umgruppieren von Reihe auf Paral-

*) Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 5. XII. 1933. Die Besprechung folgt in einem späteren Heft.

Siehe S. 617

lel Schwierigkeiten ergeben, als auch in der Parallelschaltung schon bei kleinen Unterschieden beider Motoren, z. B. durch Bürstenstellungsdifferenzen, unzulässige Stromunterschiede aufweisen.

1. Die Kurzschlußbremsung von Gleichstromfahrzeugen.

Die Umschaltung von Fahren auf Bremsen, also von Motorbetrieb auf Generatorbetrieb der Hauptstrommaschine, erfolgt durch Umkehr des Drehmoments, nämlich durch Vertauschung der Ankerstromrichtung im Verhältnis zur Feldrichtung. Es wird also der Anschluß des Ankers an die Feldwicklung im umgekehrten Sinne wie bei Fahrbetrieb vorgenommen und dieser Stromkreis auf den regelbaren Bremswiderstand geschlossen. Infolge der vom Motorlauf vorhandenen magnetischen Remanenz tritt bei bestimmter Drehzahl und bestimmtem Ohmwert des äußeren Widerstandes Selbsterregung ein, die sich soweit steigert, bis die der Drehzahl und dem Feldstrom entsprechende EMK gleich dem Spannungsabfall im gesamten Bremskreis ist. Der sich für den Hauptstromgenerator einstellende Belastungspunkt und damit die Bremskraft sind als Funktion der Geschwindigkeit und des Bremswiderstandes eindeutig gegeben. Verringert man den Ohmwert des Bremswiderstandes, so nimmt die Bremskraft zu. Sie geht auf einer bestimmten Bremsstufe selbsttätig herunter, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeuges herabgeht, wie es bei der Verzögerungsbremse der Fall ist. Soll die Bremskraft dabei konstant gehalten werden, so ist auf die nächste Bremsstufe mit kleinerem Widerstandswert überzuschalten, bis schließlich auf der letzten Bremsstufe der äußere Widerstand auf 0 gebracht ist, der Motor also mit kleiner Drehzahl als kurzgeschlossener Hauptstromgenerator läuft. Im Hinblick hierauf wird dieses Verfahren der Widerstandsbremsung meist als K u r z s c h l u ß b r e m s u n g bezeichnet.

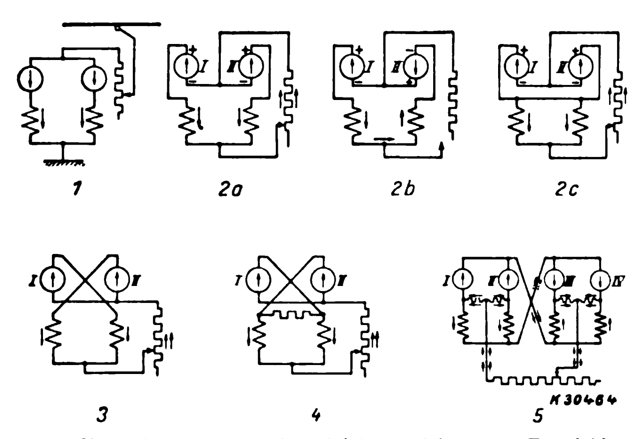


Abb. 1. Kurzschlußbremsung für Gleichstromfahrzeuge. Entwicklung der verkreuzten Bremsschaltung. (*1* Fahrschaltung.)

Bildet man bei einem z w e i m o t o r i g e n F a h r z e u g zwei getrennte Bremskreise aus, indem man jeden der generatorisch laufenden Motoren auf ein Widerstandssystem arbeiten läßt, so sind zwei Systeme von Regelschaltern erforderlich, die man als Walzenschalter, Nockenschalter oder bei Fernsteuerung als Schützen- oder Schaltwerk auszubilden pflegt.

Würde man versuchen, was zuerst naheliegend erscheint, zwecks Verringerung der Zahl der Regelorgane beide Motoren in Parallelschaltung auf e i n e n Bremswiderstand arbeiten zu lassen — man spricht in Abb. 1/*2 a* von der Kurzschlußbremsung in Parallelschaltung —, so müssen schon bei offenem Widerstandskreis Schwierigkeiten entstehen, sobald die Anker und Feldwicklungen parallel geschaltet sind, die Viereckfigur also geschlossen ist. Der mit der größeren Remanenz behaftete Motor, in der Abb. 1/*2 a* der Motor *I*, zwingt nämlich dem anderen eine solche Polarität auf, daß die EMKe beider Maschinen sich addieren, sie also hintereinander geschaltet direkt aufeinander kurzgeschlossen sind. Es entsteht bei hoher Geschwindigkeit ein großer Strom- und Bremsstoß, und jede Regelung der Bremsung ist unmöglich.

Um trotzdem in Parallelschaltung Bremsung zu verwirklichen, fand man schon vor langen Jahren die Lösung, durch einen Leiter direkte Parallelschaltung der Felder vorzunehmen, Abb. 1/*2 c*. Jetzt kann der vom Generator *I* kommende Strom eine Umpolarisierung des Generators *II* nicht mehr bewirken. Es kann höchstens die Stromaufteilung auf beide Anker wegen Verschiedenheit der Widerstände, des Luftspaltes oder der Bürstenstellung ungleich groß werden. Bei wendepollosen Motoren, wie sie im Bahnbetrieb bis etwa 1905 üblich waren, wurde diese Bremsschaltung auch vielfach angewendet und befriedigte.

Erst als man die Motoren mit Wendepolen ausrüstete und schärfere Anforderungen an die Widerstandsbremsung stellte, wurden die auftretenden Stromungleichheiten störend, da Wendepolmaschinen in bezug auf gleiche Stromaufnahme bzw. -abgabe bei Parallelschaltung und ungenauer Bürstenstellung empfindlicher sind. Schon bei kleiner Abweichung aus der neutralen Lage, wie sie z. B. durch das Kippen kurzer Kohlen im Bürstenhalter eintritt, kann der Wendepol mit einer Teilkomponente zum Hauptpol werden, so daß eine unerwünschte Ungleichheit der zwei Stromzweige die Folge ist, die sich sowohl in der Verschiedenheit der Kommutierung und Erwärmung beider Maschinen als auch noch unangenehmer im Unterschied der Bremsung der zwei Treibachsen auswirkt.

Endgültige Abhilfe brachte um das Jahr 1906 die von J a n i s c h u n d A l e x a n d e r zuerst in Deutschland eingeführte, in Abb. 1/*3* dargestellte, heute allgemein verwendete, v e r k r e u z t e B r e m s s c h a l t u n g, bei der jedes Feld vom Anker der anderen Maschine erregt ist. Die Feldverkreuzung bedingt gleiche Polarität beider Anker und arbeitet dauernd auf genauen Stromabgleich hin, indem der größeren Stromanteil liefernde Anker das andere Feld verstärkt und damit die EMK des betreffenden Ankers vergrößert, so daß er mehr Strom zu liefern bestrebt ist.

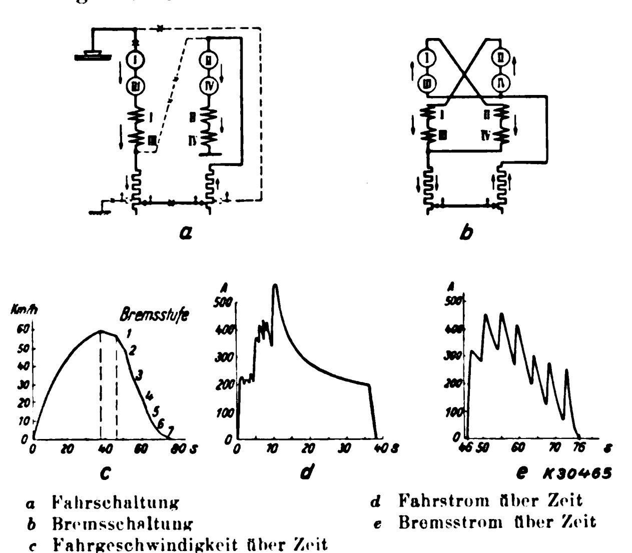
Wie aber selten im Leben alles Gute vereint ist, so haftet dieser Schaltung der Nachteil an, daß, falls die Entstehung des Bremsstromes in einem der zwei Stromkreise, z. B. durch einen Kabelbruch oder durch einen nicht aufliegenden Kontaktfinger des Fahrschalters verhindert ist, auch der andere Motor keine Bremswirkung ergibt, da seine Felderzeugung vom ersten Motor abhängig ist. In manchen Fällen hat man daher die verkreuzte Bremsschaltung mit Zwischenwiderstand, Abb. 1/*4*, gewählt. Tritt hier z. B. im Ankerstromkreis *I* eine Unterbrechung ein, so erfolgt immer noch eine Teilspeisung des Feldes *II* über den Zwischenwiderstand, wenn auch unter Shuntung durch Feldwicklung *I*, und es bleibt die Bremswirkung des Ankers *II* teilweise erhalten. Abb. 1/*5* zeigt die verkreuzte Bremsschaltung eines 4motorigen Triebwagens. Hier sind zwei Motoren in Parallelschaltung grundsätzlich als eine Gruppe der 4motorigen Bremsschaltung behandelt und die zwei Gruppen werden so geschaltet wie vorher die zwei Motoren. In diesem Falle sind auch auf den letzten Stufen der F a h r schaltung alle Motoren in Parallelschaltung, also jeder Motor für volle Netzspannung zu bemessen.

Der andere Weg, eine 4 - M o t o r e n - A u s r ü s t u n g zu bilden, ist der, 2 Motoren dauernd in Reihe, sowohl beim Fahren als auch beim Bremsen zu belassen und gewissermaßen als einen Motor zu betrachten. Dieser Weg ist immer dann gangbar, wenn man auch bei schwerer Anfahrt und Bremsung genügend weit von der Adhäsionsgrenze entfernt ist, so daß Schleudern bzw. Rutschen eines Motors und damit seine Auswirkung auf den Strom des anderen nicht in Frage kommt. Als neuzeitliches Beispiel einer solchen Schaltung zeige ich die Triebwagenschaltung der Berliner U-Bahn-Wagen Gattung C III, Abb. 2*[1]). Die Netzspeisespannung ist 750 V; jeder Motor gibt seine Nennleistung bei 375 V her. Konstruktiv ist die Steuerung als sogenannte halbselbsttätige Schützensteuerung ausgebildet, d. h. in der Fahrschaltung besitzt der Führerschalter nur vier willkürlich zu wählende Stellungen, nämlich die Reihenschaltung *1*, entsprechend Fahrstufe *1*, mit größtem Vorschaltwiderstand, die Reihenschaltung *2*, entsprechend Fahrstufe *6*, mit kurzgeschlossenem Anfahrwiderstand, die Parallelschaltung *3*, entsprechend Fahrstufe *11*, mit kurzgeschlossenem Anfahrwiderstand und die Parallelschaltung *4* mit Feldschwächung von rd. 50 %, entsprechend Fahrstufe *12*. Die Widerstandstufen *2* ··· *5* und *7* ··· *10* werden, unabhängig vom Willen des Führers, selbsttätig in dem Tempo überschaltet, das durch zwei Fortschaltrelais, je eines im Kreise jedes Motorpaares, bestimmt wird. Im Schaubild Abb. 2 d, das den Stromverlauf eines U-Bahn-Wagens für eine Teilstrecke über der Fahrzeit darstellt, erkennt man die bekannte sägenförmige Stromkurve. Sobald auf einer bestimmten Widerstandstufe der Motorstrom infolge Steigens der Geschwindigkeit auf ein gegebenes Maß abgeklungen ist, nämlich auf jenen Wert, auf den das Fortschaltrelais eingestellt ist, fällt dieses Relais ab und gibt dadurch dem nächsten Widerstandschütz einen Steuerimpuls, so daß eine weitere Abteilung des Anlaßwiderstandes kurzgeschlossen wird und der Strom aufs neue zu seinem Spitzenwert emporschießt. Der U-Bahn-

*[1]) Siehe a. S. 613 dieses Heftes.



Wagen ist mit vier Motoren von je 70 kW Stundenleistung bei 375 V, 206 A ausgerüstet. Abb. 2 c gibt den Geschwindigkeitsverlauf, der dem Fahrstrom- und Bremsstromdiagramm zugeordnet ist. Etwa nach 11 s ist die letzte Fahrstufe erreicht, innerhalb dieser Zeit wird mit praktisch konstanter Stromstärke je Anker beschleunigt, die Geschwindigkeitskurve steigt also geradlinig an. Bis zur Zeit 38 s klingt dann der Strom nach der Motorcharakteristik ab, die Beschleunigung läßt nach, die v-Kurve biegt also ab. Von 38 s bis 43 s folgt stromloser Auslauf und alsdann bis zur Zeit 76 s Abbremsung, die im Gegensatz zur Fahrschaltung auf allen 7 Stufen völlig willkürlich vom Führer durch Speisung der entsprechenden Schützenzugspulen beherrscht wird, ohne daß die Fortschaltrelais zur Wirkung kommen.



a Fahrschaltung
b Bremsschaltung
c Fahrgeschwindigkeit über Zeit
d Fahrstrom über Zeit
e Bremsstrom über Zeit

Abb. 2. Bremsschaltung und Stromdiagramm Berliner U-Bahn-Wagen der Gattung C III.

Zum völligen Stillsetzen dient bei diesen Wagen eine an jeder Motorwelle angreifende Getriebefederbremse, die vom Führerstand fernbetätigt wird und auch in der Lage ist, im Falle einer Störung der Kurzschlußbremsung allein die ganze Bremsleistung zu liefern[2]). Die Fahrfigur — Abb. 2 a zeigt das Prinzipschaltbild — läßt erkennen, daß nach Kurzschließen der Widerstandschützen die letzte Serienstellung durch Schließen der in der Diagonalverbindung liegenden Schützen hergestellt wird. Hierauf werden die gestrichelt gezeichneten Kontakte angesetzt und durch Öffnen der Diagonalverbindung die erste Parallelstellung mit Vorschaltwiderstand erreicht. Nun treten die Fortschaltrelais wieder in Tätigkeit, bis die Fahrwiderstände kurzgeschlossen sind. Die letzte Fahrstufe wird dadurch geschaffen, daß ein Stromwächter nach Abklingen des Motorstroms auf einen gegebenen Wert die Feldschwächungsschütze ansetzt, falls der Führer diese letzte Fahrstufe geschaltet hat. Abb. 2 d ist der zugehörige Fahrstromverbrauch je Wagen auf einer Teilstrecke. Hier interessiert uns vorwiegend die Bremsung. Die Bremsstufen liegen im Fahrschalter jenseits der 0-Stellung, und zwar wird ein magnetisch betätigter ferngesteuerter Fahrt-Bremswender umgelegt und damit nach Auflösung der Fahrschaltung die Bremsschaltung, Abb. 2 b, hergestellt. Abb. 2 e gibt den Verlauf des Bremsstroms eines U-Bahn-Wagens für eine mittlere Bremsverzögerung von rd. 0,5 m/s². Der Verlauf der Bremskraft ist noch zackiger als die Stromkurve, da mit steigendem Strom auch das Feld innerhalb der Sättigungsgrenzen noch etwas anwächst. Kleine Zacken in dem sägenförmigen zeitlichen Verlauf der Bremsstromkurve und damit möglichst konstante Bremsverzögerung lassen sich, wie leicht einzusehen ist, dadurch erreichen, daß die Zahl der Bremsstufen sehr groß gemacht wird. Abgesehen von der Verteuerung der Ausrüstung erfordert hier jedoch die Raumfrage für Fahrschalter oder Starkstromschütze eine gewisse Beschränkung.

2. Kurzschlußbremsschaltung der AEG mit Dämpfungsmaschine.

Will man die mittlere Bremsverzögerung erhöhen, also den Bremsweg verkürzen, so ist dies dadurch möglich, daß man die Bremsstufen schneller überschaltet. Da man im vorliegenden Falle von der durch Adhäsion gegebenen Reibungsgrenze weit entfernt ist, so ist dieses grundsätzlich möglich; jedoch besteht eine zweite Grenze im Hinblick auf die für den Fahrgast zulässige Änderung der Verzögerung, also die Änderung der Bremskraft, d. h. mit Bezug auf den Stoß. Man suchte daher bei der AEG nach einem Mittel, der Bremskraftkurve den steilen Verlauf und die ausgeprägten Spitzen zu nehmen. Hermle und Dozler fanden ein solches in der Dämpfungsmaschine, einer ohne Fremdantrieb frei laufenden kleinen Gleichstrommaschine, die während der Bremsperiode zur Beeinflussung der Motorerregung herangezogen wird. Das Prinzip der Neuerung sei an Hand der Abb. 3 a, die nur einen Motor in Widerstandsbremsschaltung zeigt, erläutert. Der Anker G der Dämpfungsmaschine liegt während der Bremsung an den Klemmen der Feldwicklung F, und die Erregerwicklung der kleinen Maschine liegt entweder im Nebenschluß zu ihrem Anker oder sie wird, wie im Falle der U-Bahn, vom Netz fremd erregt. Gegebenenfalls wird die Maschine mit einem kleinen Schwungrad S gekuppelt, um ihre gesamte Schwungmasse geeignet abzustimmen.

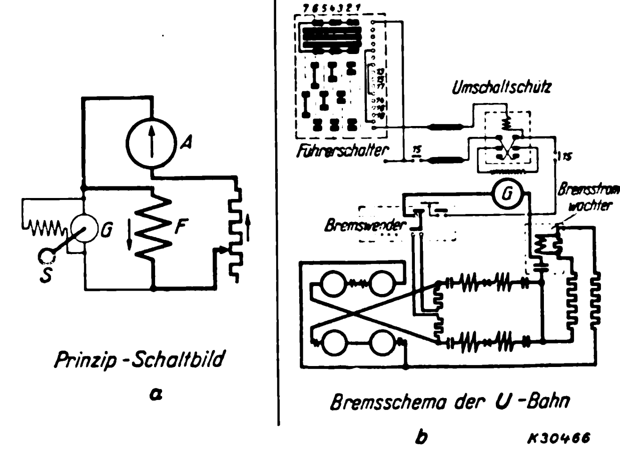


Abb. 3. Kurzschlußbremsung für Gleichstromfahrzeuge. Schaltung der AEG mit Dämpfungsmaschine.

Wird die erste Bremsstufe bei hoher Fahrgeschwindigkeit angesetzt, so erregt sich der als Hauptstromgenerator laufende Motor; seine Feldwicklung hat jedoch in dem stillstehenden Anker der Dämpfungsmaschine einen Shunt, der einen erheblichen Zweigstrom von der Feldwicklung ableitet. Die Ausgleichsmaschine beginnt nun, gespeist von der Klemmenspannung an der Feldwicklung, motorisch zu laufen und nimmt mit steigender Drehzahl infolge der sich ausbildenden Gegen-EMK weniger Strom auf, d. h. die Feldschwächung des Hauptstromgenerators wird mehr und mehr aufgehoben, so daß trotz sinkender Wagengeschwindigkeit der Bremsstrom weniger stark abfällt als in normaler Bremsschaltung. Die Bremskraft, das Produkt von Ankerstrom und Feld, geht noch langsamer herab, da das Feld durch Herüberdrängen des verbleibenden Stromes in die Feldwicklung ziemlich erhalten bleibt, unter Umständen sogar steigt. Beim Überschalten auf die nächste Bremsstufe hält man den kleinen Anker z. B. durch mechanische Bremsung an, so daß er beim Einsetzen des neuen Bremsstromes wieder als reiner Shunt wirkt. Man kann die Dämpfungsmaschine als einen veränderlichen, sich selbsttätig regelnden Shunt bezeichnen. Nachdem die ersten Versuche zwar die Richtigkeit der erläuterten Wirkungsweise, aber noch keine praktisch befriedigende Lösung ergaben, wurde eine solche durch folgende Weiterentwicklung gefunden: Eine bedeutend stärkere Beeinflussung des Bahnmotorfeldes läßt sich nämlich dadurch erzielen, daß man den Anker der Dämpfungsmaschine nicht nur innerhalb der Drehzahl 0 bis zur Höchstdrehzahl motorisch arbeiten läßt, sondern daß man ihn außerdem durch Feldumkehr beim Übergang von einer Bremsstufe zur nächsten zum Generator macht. Die Polarität dieser Generator-EMK der Dämpfungsmaschine ist so gerichtet, daß sie den vom Hauptanker kommenden Strom in den Erregeranker hineinsaugt. Wir sehen also, daß im Augenblick des Umschaltens das Feld des generatorisch laufenden Motors im gleichen Moment geschwächt wird, in dem der Ankerstrom durch Verringerung des Bremswiderstandes ansteigt. Die Folge davon ist, daß eine nur mäßige Erhöhung der Bremskraft im Augenblick des Überschaltens eintritt.

[2]) Vgl. O. Wünsche, AEG-Mitt. 1931, S. 317.

Durch die generatorische Arbeitsweise kommt die Dämpfungsmaschine schnell zum Stillstand und läuft dann motorisch in der entgegengesetzten Drehrichtung wieder hoch. Damit geht die Feldshuntung der Hauptmaschine wieder zurück, so daß die EMK der Hauptmaschine trotz Absinkens der Wagengeschwindigkeit ziemlich konstant bleibt.

Abb. 3 b ist die Kurzschlußbremsschaltung der AEG mit frei laufender Ausgleichs-Erregermaschine, die Fremderregung und Feldumschaltung in der vorher beschriebenen Weise besitzt. Abb. 4 gibt die Meßergebnisse auf der U-Bahn in der Kurzschlußbremsschaltung ohne und mit Dämpfungsmaschine, die von der B V G gemeinsam mit der A E G ermittelt wurden. Als Hauptergebnis dieser Probefahrten fand man, nachdem experimentell die günstigste Abstufung des Bremswiderstandes ermittelt war, ohne Benutzung der Dämpfungsmaschine eine mittlere Verzögerung von 0,7 ··· 0,8 m/s^2, falls so geschaltet wurde, daß die Bremskraftstöße in noch zulässigen Grenzen liegen, und die Bremsung bei Höchstgeschwindigkeit von 49 km/h begonnen wurde. Durch Anwendung der Dämpfungsmaschine gelang es, unter den gleichen Bedingungen eine mittlere Bremsverzögerung von 1,15 m/s^2 zu erzielen, ohne daß die Bremskraftänderungen störend fühlbar wurden.

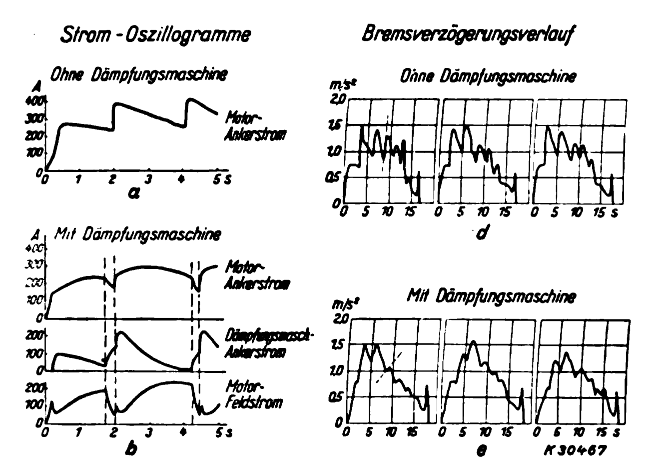


Abb. 4. Bremsfahrten auf der Berliner U-Bahn. Wagengattung CIII mit und ohne Dämpfungsmaschine.

In den Abb. 4 d und 4 e erkennt man den Verzögerungsverlauf, gemessen mittels eines registrierenden Verzögerungsmessers, welcher direkt die Verzögerung in m/s^2 über Zeit aufzeichnet. Hier sind wiedergegeben 3 Teilstrecken der Linie Alexanderplatz—Friedrichsfelde, und zwar wurde von der Hauptfahrstufe 3 ausgehend, d. h. Parallelschaltung ohne Shunt, möglichst in gleicher Bremszeit, nämlich in 17 ··· 18 s von der Fahrgeschwindigkeit 49 km/h auf Stillstand herabgebremst, also mit einer mittleren Verzögerung von 0,8 m/s^2. Es wurde also der Bremsweg konstant gehalten.

Die Steilheit des Verzögerungsanstieges entspricht dem Stoß, der auf das Fahrzeug und den Fahrgast kommt. Abb. 4 d gibt den Verzögerungsverlauf ohne Benutzung der Dämpfungsdynamo, Abb. 4 e die Werte mit Dämpfungsdynamo. Man sieht, daß der Einfluß der Dämpfungsmaschine, wie vorher auseinandergesetzt, nicht nur die Zacken der Verzögerungskurve im ganzen herabdrückt und abrundet, sondern daß vor allem die Steilheit des Anstieges, gegeben durch die Neigung der Tangente, erheblich gemildert wird. Bei gleicher mittlerer Verzögerung war in der Tat ein wesentlich sanfterer Verlauf der Bremsung deutlich zu spüren. Ging man anderseits auf gleiche fühlbare Bremsstöße, so traten diese erst bei viel höherer mittlerer Verzögerung, nämlich, wie schon angegeben, bei 1,15 m/s^2 — gegenüber 0,8 ohne Dämpfungsdynamo — auf.

Einen guten Einblick erhält man durch Betrachtung des durch schreibenden Strommesser aufgenommenen Verlaufs der Ströme, Abb. 4 a und 4 b. Während ohne Dämpfungsmaschine die Ankerstromkurve die bekannte steilzackige Säge zeigt, steigt sie mit Dämpfungsmaschine nur im ersten Augenblick bei Kurzschluß einer Widerstandsabteilung an, bleibt dann jedoch fast konstant und auch der Feldstrom geht nur allmählich hoch. Deutlich sieht man kurz vor Erreichung der neuen Bremsstufe den Augenblick des Umpolens des Feldes der Dämpfungsdynamo, wodurch Anwachsen ihres Ankerstroms und infolgedessen Abfall des Feldstroms der Hauptmaschine eintritt.

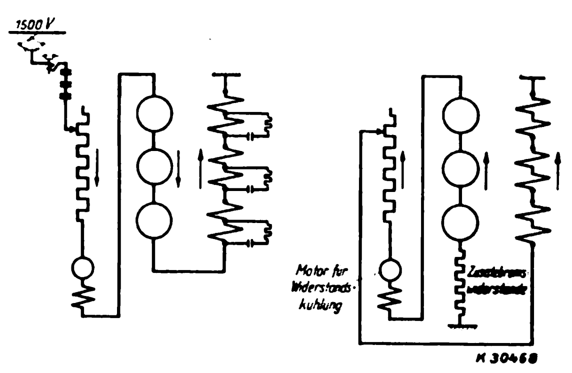
Das genaue Schema Abb. 3 b zeigt die hierzu erforderliche zusätzliche Ausrüstung. Die Ausgleichs-Erregermaschine G — so kann man die Dämpfungsmaschine bezeichnen — liegt in der verkreuzten Bremsschaltung am Mittelpunkt des Zwischenwiderstandes und damit an der einen Klemme der Feldwicklungen der Motoren. Mit dem anderen Pol ist die Maschine an den gemeinsamen Punkt beider Feldwicklungen gelegt, und zwar geht ihre Felderregung über ein Umschaltschütz, das vom Führerschalter in Zugsteuerungschaltung betätigt wird. Dieses Schütz polt beim Übergang von einer Bremsstufe zur nächsten jedesmal die Erregung der Ausgleichsmaschine um. Ferner erkennt man im Schaltbild noch einen Bremsstromwächter, der den endgültigen Anschluß der Ausgleichsmaschine erst dann vornimmt, wenn der Bremsstrom eine gewisse Höhe schon erreicht hat. Hierdurch wird eine Shuntung bei Beginn der Bremsung vermieden, um ein schnelles Ansprechen der Erregung bei Beginn sicherzustellen.

Ein Versagen des Umschaltschützes oder ein Schadhaftwerden der Ausgleichsmaschine kann die Bremswirkung wohl verschlechtern, doch nie aufheben, da im allgemeinen dann der Zustand eintritt, der ohne Ausgleichsmaschine vorhanden ist. Selbst bei Kurzschluß im Anker der Ausgleichsmaschine stellt der Übergangswiderstand der Kohlenbürsten immer noch einen so erheblichen Widerstand dar, daß zwar eine starke Shuntung der Felder vorhanden ist, aber trotzdem Erregung und Bremsung einsetzen.

Wie schon erwähnt, sind bei der U-Bahn die Wagen außer mit Kurzschlußbremsung mit einer an der Motorwelle angreifenden ferngesteuerten Getriebefederbremse versehen, deren Betätigung von der elektrischen Bremse unabhängig ist. Diese Getriebebremse tritt bei hohen Geschwindigkeiten im allgemeinen nur in Störungsfällen in Tätigkeit und bildet eine volle Reserve für das ferngesteuerte elektrische Bremssystem.

3. Kurzschlußbremsung von Lokomotiven.

Als Beispiel einer neuzeitlichen Widerstandsbremsung im Lok.-Betrieb sei hier die Schaltung der Zahnradlokomotive der Bayerischen Zugspitzbahn in Abb. 5 kurz erläutert. Damit alle Achsen auf dem starken Gefälle von 25 % gleichmäßig bremsen, sind die drei Anker der über die Zahnstange gekuppelten Triebmotoren in Reihe geschaltet und arbeiten auf einen Satz Bremswiderstände. Bemerkenswert ist, daß man in diesen Bremskreis auch den für kleine Spannung gebauten Lüftermotor schaltete, dessen Lüfter zur Kühlung des Bremswiderstandes dient. Steigt der Bremsstrom, so erhöht sich das Drehmoment des Lüftermotors, so daß selbsttätig stärkere Kühlung bei steigender Bremsleistung erzielt wird. Vor allem ist aber durch diese Maßnahme die Belüftung des Bremswiderstandes vom Vorhandensein der Netzspannung unabhängig, eine im Hinblick auf die geringe Wärmekapazität derartiger Widerstände notwendige Forderung[3]).



Fahrschaltung 14 Stufen Bremsschaltung 12 Stufen

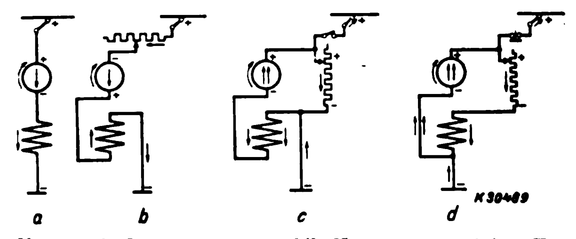
Abb. 5. Fahr- und Bremsschaltung der Bayerischen Zugspitzbahn. Zahnradlokomotive. Lokgewicht 28,7 t, Anhängelast 24 t. 2 Laufachsen, 3 Triebzahnräder, 3 Motoren je 120 kW dd, Größte Steigung 250 ‰, Geschwindigkeit 9 km/h.

[3]) Vgl. Kleinow, Elektr. Bahnen 1930, S. 233.

4. Die Nutzbremsung der Gleichstromfahrzeuge.

A. Verfahren unter Beibehaltung des Hauptstrommotors.

Hier entsteht zunächst die Frage, warum der Hauptstrommotor, als Hauptstromgenerator geschaltet, zum Rückarbeiten auf ein Netz ungefähr konstanter Spannung unbrauchbar ist. Denken wir uns eine Hauptstrommaschine in einer bestimmten Drehrichtung angetrieben, ihre Feldwicklung im Verhältnis zum Anker derart geschaltet, daß sich Generatorwirkung des Drehmomentes ergibt, und diesen Stromkreis auf Widerstand geschaltet, so wird die sich ergebende Polarität durch die Feldremanenz bestimmt. Die Polarität kann durch eine Vorerregung beliebig gewählt werden. Legen wir nun nach Abb. 6 b den so geschalteten, leerlaufenden Hauptstrom-



a Motorbetrieb *b* Gegenstrombremse *c* unstabile Nutzbremsschaltung *d* vereinigte Kurzschluß- u. Nutzbremsschaltung Grundschema

Abb. 6. Entwicklung der vereinigten Kurzschluß- und Nutzbremsschaltung AEG-Welsch.

generator über einen regelbaren Widerstand an das Netz, so fließt unbedingt ein Strom im Sinne der Netzspannung, da diese viel höher ist als die EMK der Remanenz des Ankers. Dieser auch die Feldwicklung durchfließende Strom legt damit die Polarität des Ankers eindeutig fest, und zwar in dem Sinne, daß das Netz und die Maschine in Reihenschaltung auf den Widerstand arbeiten. Man sieht, eine Nutzbremsung, d. h. ein Übergang von Leistung von der Maschine in das Netz, kann nie zustande kommen; denn das würde gleiche Polarität beider, also Parallelschaltung aufeinander, voraussetzen. Die Bremsung nach Abb. 6 b ist eine Gegenstrombremsung. Sie wäre dazu geeignet, den Motor stillzusetzen und, falls er dann nicht abgeschaltet wird, im umgekehrten Drehsinne ihn wieder anlaufen zu lassen. Von einer Nutzbremsung ist jedoch keine Rede.

Der zweite naheliegende Gedanke wäre der, zuerst die Maschine in Kurzschlußbremsschaltung auf Widerstand arbeiten zu lassen und, sobald die Klemmenspannung des Bremswiderstandes die Netzspannung überwiegt, das Netz parallel an den Bremswiderstand zu legen, wie es Abb. 6 c zeigt, so daß bei weiter ansteigender Maschinenspannung eine Teilleistung ins Netz geht; aber auch diese Lösung ist betrieblich nicht brauchbar. Selbst wenn für einen bestimmten Betriebszustand Rückspeisung ins Netz erfolgt, so genügt geringes Absinken der Netzspannung, um die Anker-EMK infolge Ansteigens des Feldstromes progressiv zu erhöhen, was weiteres Wachsen von EMK und Strom zur Folge hat. Man würde also hierbei eine völlig unstabile Arbeitsweise erhalten; denn auch umgekehrt würde ein Ansteigen der Netzspannung zur Aberregung führen und damit zum Netzkurzschluß über den Anker.

Die Grundschaltung des Hauptstromgenerators muß also für Nutzbremsung derart umgeändert werden, daß unter Aufrechterhaltung des Prinzips der Eigenerregung die Felderzeugung stabilisiert wird. Dieses geschieht gemäß Abb. 6 d dadurch, daß nach dem Vorschlag von Welsch der Generator zuerst in normaler Kurzschlußbremsschaltung erregt wird. Sobald die entstehende Ankerklemmenspannung die Netzspannung um ein bestimmtes geringes Maß überschreitet, legt ein Stromrückgewinnungs-Automat den Anker allein außerdem noch ans Netz, während die Feldwicklung im Widerstandskreis verbleibt. Wir sehen das Bild eines auf ein Netz arbeitenden Nebenschlußgenerators, der seine Erregung selbst liefert, bei dem allerdings der Erregerstrom die Größenordnung des Ankerstromes hat. Der Ankerstrom ist die Summe von Feldstrom und Rückspeisestrom. Bei einer bestimmten Bremsstufe, also gegebenem Bremswiderstand, ist unter der Voraussetzung konstanter Netzspannung die Generatorfelderregung eindeutig bestimmt, sobald der Rückgewinnungsautomat angesprochen hat. Die Bremskraftkurve verläuft sehr steil bei ansteigender Geschwindigkeit; denn unter der gemachten Voraussetzung ist die eine Komponente des Ankerstromes, nämlich der Nutzstrom I, proportional der Differenz EMK — Netzspannung. Im praktischen Falle steigt bei Rückspeisung die Fahrdrahtspannung an, so daß hierdurch die Steilheit der Bremskraftkurve gemildert wird, aber immer noch eine gute Stabilität gewahrt bleibt.

Der reinen Widerstandsbremsung gegenüber hat dieses Verfahren den Vorteil, daß auch bei schnellem Überschalten der Bremsstufen ein übergroßes Anwachsen der Ankerklemmenspannung nicht mehr eintreten kann, sobald einmal der Rückgewinnungsautomat die Parallelschaltung vollzogen hat. Hieraus folgt größere Sicherheit gegen Kollektorrundfeuer.

(Fortsetzung folgt.)

Ein neuer Volksempfänger für Batteriebetrieb*).

Von Dr.-Ing. **W. Nestel**, Berlin.

Übersicht. Der neue Volksempfänger VE 301 B 2 weist auf drei Gebieten: den Einzelbatterien, den Röhren und der Schaltung wichtige Fortschritte gegenüber allen bisherigen Geräten für Batteriebetrieb auf. Die Fortschritte werden in der vorliegenden Arbeit beschrieben.

Im März dieses Jahres ist die Herstellung einer Serie von 25 000 Stück eines neuen Volksempfängers für Batteriebetrieb von der Funkindustrie begonnen worden. Die konstruktiven Merkmale dieses Geräts stellen einen so ausgeprägten Fortschritt dar, daß man sehr wohl davon sprechen kann, daß damit der Batterieempfänger aus seiner bisher so vernachlässigten Stellung zur Gleichberechtigung mit dem Netzempfänger vorgerückt ist.

Es war eigentlich seit langem kaum verständlich, daß die Funkindustrie an der Tatsache, daß in Deutschland noch immer etwa 40 % (!!) der Haushaltungen keinen Anschluß an elektrische Stromnetze haben, unachtsam vorübergegangen ist. Allein das Netzanschlußgerät wurde technisch weiterentwickelt, allein das Netzanschlußgerät wurde beim Verkaufsfeldzug propagiert. Die große, nur für Batterieempfänger in Betracht kommende Käuferschicht wurde völlig ungenügend versorgt: Entweder mußte sie sich mit den alten, durch Umtausch gegen Netzempfänger freiwerdenden Geräten behelfen, oder sie mußte für fabrikneue, technisch unvollkommene Geräte unverhältnismäßig hohe Preise in Anschaffung und Betrieb bezahlen, denn die wenigen überhaupt noch hergestellten Geräte waren durch die prinzipielle Vernachlässigung des Batteriegeräts nur in kleinen Stückzahlen, also teuer herzustellen, und es hat deshalb auch keine Stelle für ihre technische und wirtschaftliche Verbesserung irgendwie Nennenswertes geleistet.

Das Erkennen dieser Sachlage fiel glücklicherweise mit der Lösung von 3 für den Batterieempfänger ganz besonders wichtigen Teilaufgaben zusammen und hat zu der Schaffung eines neuen Volksempfängers für Batteriebetrieb geführt.

Neue Trockenelemente für die Röhrenheizung.

Die Batterieindustrie hat neue Elemente für die Heizstromversorgung entwickelt, die ganz wesentlich größere Kapazität bei gleicher Größe und Preis gegenüber den früher zur Verfügung stehenden Elementen aufweisen. Damit läßt sich der bisher übliche Heizakku durch Trockenelemente ersetzen, die viele hundert Betriebstunden halten. Das lästige Akkuladen fällt weg. Auch an Stellen, wo eine Lademöglichkeit nicht besteht (vielfach auf dem Lande), kann der neue Batterieempfänger verwendet werden. Die neuen Heizelemente haben noch zwei weitere wichtige Eigenschaften: Ihre Lagerfähigkeit ist ein Vielfaches größer als bei den üblichen Elementen. Die von

*) Der Volksempfänger VE 301 für Wechselstrombetrieb wurde in der ETZ 1934, S. 157 beschrieben.

ihnen abgegebene Spannung ist sehr viel konstanter, d. h. zwischen Anfang und Ende der Betriebszeit ist der Unterschied der zur Verfügung stehenden Spannung so viel kleiner als bei den gewöhnlichen Zellen, daß die für das Heizen von Röhren erforderliche Gleichmäßigkeit ohne Schwierigkeiten erreicht werden kann.

Neue Röhren für Batteriebetrieb.

Von der Röhrenindustrie sind zwei neue Röhrentypen für Batteriebetrieb entwickelt worden, die bei gleicher Leistung nur halb so viel Heizleistung benötigen als die bisher zur Verfügung stehenden Typen. Dies hat erst den Übergang vom Heizakku zum Trockenelement wirtschaftlich gemacht. Die Daten der neuen Röhre KC 1 (Telefunken und Valvo) entsprechen der RE 034, aber mit nur 2 V und 75 mA Heizverbrauch. Die neue Röhre KL 1 entspricht der RE 174, aber mit 2 V und 150 mA im Heizkreis. Insgesamt werden von den 3 Röhren des neuen Batterievolksempfängers nur 2 V, 0,3 A benötigt, die Heizzellen, die Verwendung finden, weisen eine Kapazität von 250 bis 300 Ah auf, so daß mit Sicherheit mehr als 750 Betriebstunden ohne Wechsel der Heizbatterie möglich sind. Das bedeutet aber bei täglich 2 h Betrieb ein Jahr.

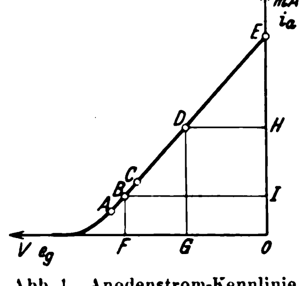


Abb. 1. Anodenstrom-Kennlinie der Endröhre.

Eine neuartige wirksame Anodenstrom-Sparschaltung.

Eine vom Verfasser vor 1½ Jahren entwickelte neuartige Sparschaltung für den Anodenstrom der Endröhre (die Vorröhren benötigen als widerstandsgekoppelte Röhren nur verschwindend wenig) hatte sich im Dauerbetrieb bei einigen Versuchsempfängern so gut bewährt, daß ihrer Verwendung im Volksempfänger keine Bedenken mehr gegenüberstanden. Die Kennlinien der neuentwickelten Endröhre wurden schon hierfür besonders geeignet gemacht. Die für die Sparschaltung benötigte Gleichrichterzelle wurde in der Zwischenzeit in eine technisch und konstruktiv einwandfreie und billige Form gebracht. Das Prinzip der Sparschaltung kann an Hand der Abb. 1 erläutert werden. Aufgezeichnet ist die Anodenstrom-Kennlinie. Für größte abzugebende Leistung wird entsprechend dem Arbeitspunkt *D* ein Anodenstrom *0—H* bei einer Gittervorspannung *0—G* benötigt. Es sind dann große Amplituden *A—D—E* möglich. Soll die Röhre nur kleine Leistung abgeben, so wäre ein Arbeitspunkt *B* mit einem Anodenstrom *0—I* bei einer Gittervorspannung *0—F* mit Amplituden *A—B—C* möglich, wobei gegenüber dem vorhergehenden Arbeitspunkt ein Anodenstrom *I—H* gespart wird. Gemäß dem Vorschlag des Verfassers wird die Endröhre im Ruhezustand auf einen *B* entsprechenden Arbeitspunkt eingestellt (zu große negative Vorspannung). Durch eine selbsttätige, sehr einfache Einrichtung kann dann die Gittervorspannung bei größeren Lautstärken in positiver Richtung verschoben werden und erreicht bei der größtzulässigen Lautstärke den dem Arbeitspunkt *D* entsprechenden Wert. Die Zeiten der Lautstärkespitzen sind bekanntlich nur ein ganz geringer Prozentsatz der Gesamtzeit, so daß tatsächlich eine sehr wirksame Ersparnis erzielt wird. In dem in Abb. 2 gezeichneten Gesamtschaltbild sind die für die Verschiebung der Gittervorspannung notwendigen Teile dick ausgezogen gezeichnet. Von der Anode der Endröhre wird über einen Blockkondensator (Abriegelung der Gleichspannung) und einen Hochohmwiderstand ein Bruchteil der im Anodenkreis auftretenden Wechselspannungen einem Trockengleichrichter (Kupferoxyd oder Selen) zugeführt, der daraus kleine Gleichspannungen macht, die über einen aus Hochohmwiderstand und Blockkondensator bestehenden Filterkreis in den Gitterkreis zur Verlagerung der ursprünglich vorhandenen Gittervorspannung eingeführt werden. Die Trägheit der Regelung kann dabei so klein gehalten werden, daß sie vom Ohr nicht bemerkt wird. Die Ansicht der für die Sparschaltung notwendigen Teile zeigt die Abb. 3 an der durch den Pfeil gekennzeichneten Stelle. Bemerkenswert ist, daß das Trockengleichrichter-Element dieselbe einfach einzugliedernde Form erhalten hat wie ein Hochohmwiderstand. Eingestellt ist die Anordnung auf einen Ruhestromverbrauch von 3 mA, der bei größter Lautstärke auf 8 mA hinaufgeregelt wird. Nach sorgfältigen Schätzungen kann dabei mit einem Durchschnittsverbrauch von 4 ··· 4,5 mA gerechnet werden. Gegenüber dem früheren Volksempfänger mit Batteriebetrieb mit 6,3 mA stellt dies trotz der größeren unverzerrt maximal abgebbaren Leistung eine erhebliche Ersparnis dar. Die schon für den eben erwähnten älteren Volksempfänger von der Batterieindustrie besonders entwickelte Anodenbatterie ergibt damit statt 500 Betriebstunden mindestens 750, d. h. dieselbe Zahl wie die vorher beschriebene Heizbatterie. Da beide zusammen 15,70 RM kosten, können als Kosten einer Strombetriebstunde 2,1 Rpf angegeben werden (beim Wechselstrom-Netzempfänger mit seinen 18 W lassen sich etwa 0,55 Rpf, beim Gleichstrom-Netzempfänger etwa 1,25 Rpf errechnen). Das sind wenigstens vergleichbare Zahlen, während eine solche Rechnung früher für den Batterieempfänger wirklich sehr viel ungünstiger ausgesehen hat. Die an den Lautsprecher abgebbare Wechselstromleistung beträgt bei dem neuen Batteriegerät 0,2 W mit frischer Batterie und mit auf 60 V abgesunkener Batterie noch immer 0,06 W, was bei dem guten Wirkungsgrad des verwendeten Lautsprechers für die Versorgung normaler Wohnräume völlig ausreicht.

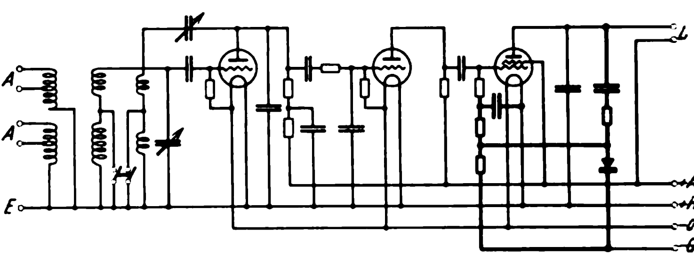
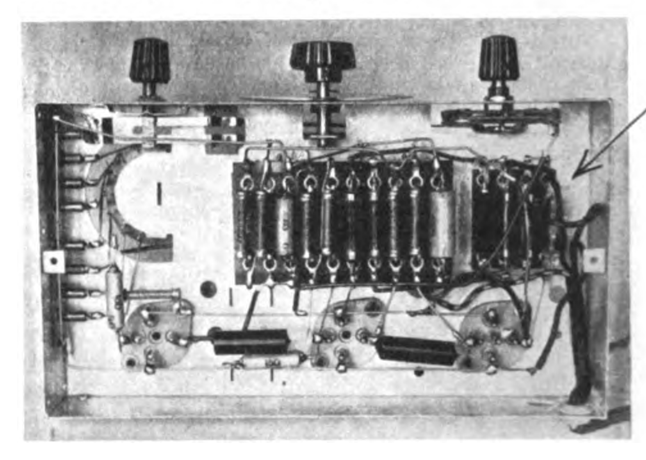


Abb. 2. Schaltung des Batterieempfängers.


Abb. 3. Ansicht des Batterieempfängers bei entfernter Grundplatte.

Das Äußere des Gerätes ist unverändert geblieben, ebenso der darin enthaltene Hochfrequenzteil, der seine ausgezeichnete Leistungsfähigkeit bei den bereits gebauten 600 000 Volksempfängern für Netzbetrieb hinreichend erwiesen hat. Da vielleicht mancher Käufer keine Möglichkeit einer geeigneten Unterbringung der Batterien in der Nähe des Gerätes hat (ein Zusammenbauen der Batterien und des Empfängers in einem Gehäuse hätte einen zu hohen Verkaufspreis bedingt), wurde ein besonderer Batteriekasten entwickelt.

Da bei allen Ingenieurproblemen Fragen der Preisgestaltung eine ausschlaggebende Rolle spielen, seien zum Schlusse die Preise zusammengestellt:

Volksempfänger VE 301 B 2 einschl. 3 Röhren ohne Batterien	65,— RM
1 Satz Batterien (Heiz- und Anodenbatterie)	15,70 RM.

Die kühne Fortschrittlichkeit des neuen Geräts wird hoffentlich die von seiten seiner Konstrukteure und Erbauer in es gesetzten Hoffnungen erfüllen: den bisher so benachteiligten 40 % der Volksgenossen, für die keine Netzempfänger in Betracht kommen, eine vollwertige Teilnahme an unserem deutschen Rundfunk zu ermöglichen.

Die Erzeugung hoher Gleichspannungen.

(Mitteilung aus dem Elektrotechnischen Institut der Techn. Hochschule zu Aachen.)

Von **Hans Boekels**, Berlin.

Übersicht. Zur Prüfung der Isolations- und Durchschlagfestigkeit von elektrischen Anlageteilen und ebenso zu elektrophysikalischen Zwecken wird statischer Gleichstrom möglichst hoher Spannung (bis zu mehreren hundert Kilovolt) benötigt. In dieser Arbeit wird ein Verfahren beschrieben, nach dem diese Gleich-Hochspannung unter Benutzung von Glühkathoden-Gleichrichtern oder rotierenden Nadelgleichrichtern hergestellt werden kann. Die Gleichrichterelemente sind hierbei in einer kaskadenartigen Schaltung in den Hochspannungstransformator eingefügt.

Elektrotechnik und Elektrophysik benötigen bei ihren Untersuchungen und Verfahren häufig statischen Gleichstrom möglichst hoher Spannung. Es sei hier beispielsweise hingewiesen auf die Röntgentechnik, bei der die Entwicklung der letzten Jahre eine Steigerung der Anodenspannung auf mehrere hundert Kilovolt brachte, ferner auf die Atomzertrümmerung, bei der Gleichspannungen von mehreren Millionen Volt Verwendung finden, und schließlich möge die Prüfung der Isolationsfestigkeit von Hochspannungskabeln erwähnt werden, die zweckmäßig mit hochgespanntem Gleichstrom ausgeführt wird.

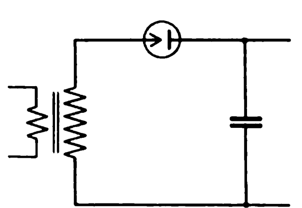




Abb. 1. Einfache Halbwellenschaltung.

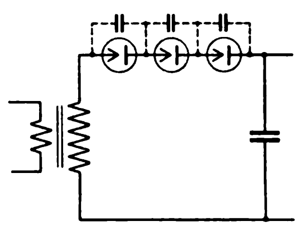


Abb. 2. Ventilreihenschaltung.

Das gebräuchlichste Verfahren der Erzeugung von Gleichstrom-Hochspannung ist das der Gleichrichtung von Wechselspannung, da sich Wechselstrom-Hochspannung unter Benutzung von Transformatoren innerhalb der Grenzen der augenblicklichen Erfordernisse leicht erzeugen läßt. Die Gleichrichtung selbst kann dabei auf mannigfaltigen Wegen erfolgen, meist werden Hochvakuumröhren mit Glühkathode oder rotierende Nadelgleichrichter benutzt. Leider läßt sich aber mit diesen Apparaten nicht jede beliebig hohe Spannung gleichrichten, da die Sperrspannung, das heißt die Spannung, die während der nicht stromdurchlässigen Phase der Wechselspannung am Gleichrichter liegt, nach oben begrenzt ist. Infolgedessen läßt sich mit den bisher bekannten Gleichrichtern in der einfachen Halbwellenschaltung, wie sie die Abb. 1 zeigt, höchstens eine Gleichspannung von 300 kV erzielen. Mit Hilfe von besonderen Vielfachschaltungen, etwa der Schaltung nach Delon-Greinacher[1], läßt sich auch noch das Doppelte dieses Wertes, also etwa 600 kV Gleichspannung erreichen, die Erzeugung höherer Spannungen aber ist infolge der begrenzten Sperrfähigkeit der Gleichrichter auf diesem Wege nicht möglich. Bei den angegebenen Zahlenwerten muß berücksichtigt werden, daß die genannten Spannungen nur unter Benutzung ganz hochwertiger Gleichrichter erzielt werden können, und daß auch diese bis an die Grenze ihrer Spannungsfestigkeit beansprucht werden.

Das nächstliegende Mittel zur Erzielung höherer Gleichspannungen scheint die Reihenschaltung mehrerer Gleichrichter zu sein (Abb. 2), um auf diese Weise die hohe Sperrspannung auf mehrere Ventile zu verteilen. Leider zeigt sich aber, daß bei einer solchen Schaltung infolge der verschiedenen Kapazität und Ableitung der einzelnen Gleichrichter die Sperrspannung nicht gleichmäßig, sondern völlig willkürlich auf die Reihe aufgeteilt ist. Hierdurch werden leicht einzelne Gleichrichter überbeansprucht und auf diese Weise die ganze Kette zerstört. Man muß deswegen durch besondere Spannungsteiler, etwa durch Kondensatoren, wie dies in Abb. 2 angedeutet ist, eine gesetzmäßig verteilte Beanspruchung der Gleichrichterkette bewerkstelligen[2]. Auch kann man (Abb. 3) mehrere einfache Halbwellenschaltungen wie Akkumulatoren in Reihe schalten[3]. Infolge der hohen Potentiale, an denen jedoch hierbei ein Teil der Transformatoren liegt, sind Vortransformatoren unerläßlich. Kosten und Platzbedarf der gesamten Anlage werden hierdurch wesentlich gesteigert.

Ich möchte hier berichten über eine Art der Erzeugung hoher Gleichspannungen durch Gleichrichtung, die ich im Laufe des letzten Jahres im Aachener Elektrotechnischen Institut praktisch erproben konnte[4]. Die Versuche gehen aus von einem Vorschlage, den ich seinerzeit an anderer Stelle gemacht habe[5]. Das besondere Kennzeichen dieser Schaltung ist, daß die Gleichrichter — es wird eine beliebige Anzahl Gleichrichter verwendet — nicht an einer einzigen Stelle konzentriert angeordnet sind, sondern innerhalb der Wicklung des die Wechselstrom-Hochspannung erzeugenden Transformators verteilt liegen. Es entsteht auf diese Weise ein System, in dem stets spannungserzeugende Elemente — Windungsgruppen — und Gleichrichter abwechseln. Die Verteilung der Gesamtsperrspannung auf die einzelnen Gleichrichter wird dann zwangsläufig durch die Erd- und Gegenkapazitäten der einzelnen Windungsgruppen gesteuert. Irgendwelche Ausgleichglieder, etwa Kondensatoren, wie sie bei der in Abb. 2 gezeigten Anordnung nötig sind, werden hierbei überflüssig.

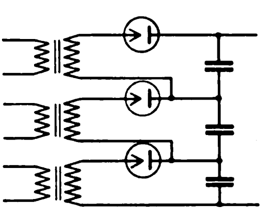


Abb. 3. Reihenschaltung mehrerer einfacher Halbwellenschaltungen.

Besonders gut geeignet für diese Zwecke sind Hochspannungstransformatoren nach Fischer[6], bei denen ja ohnehin die Oberspannungswicklung in eine Reihe von einlagigen Zylinderspulen aufgeteilt ist. Den schematischen Wicklungsaufbau eines derartigen Transformators mit eingebauten Gleichrichtern zeigt Abb. 4.

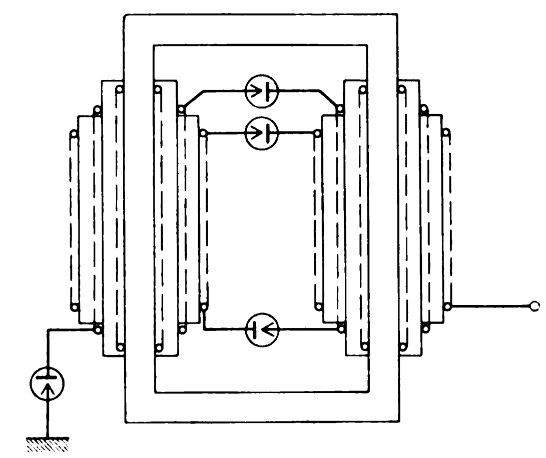


Abb. 4. Hochspannungstransformator mit Fischer-Wicklung und eingebauten Nadelgleichrichtern.

Bei meinen Versuchen, es handelte sich mit Rücksicht auf die beschränkten Mittel und auch aus rein meßtechnischen Gründen natürlich nur um Modellversuche mit niedrigen Spannungen, die an sich auch mit einem einzelnen Gleichrichter zu beherrschen gewesen wären, benutzte ich einen Transformator dieser Bauart mit einem Übersetzungsverhältnis 0,22/100 kV, dessen Oberspannungswicklung auf 20 Zylinderspulen aufgeteilt war[7].

---

[1] Vgl. a. Brenzinger, Arch. Elektrotechn. Bd. 18, S. 354 (1927).
[2] Vgl. z. B. Starke u. Schröder, Arch. Elektrotechn. Bd. 26, S. 301 (1932).
[3] Naumann, Elektro-J. Bd. 5, S. 273 (1925).
[4] Dem Institutsvorsteher, Herrn Prof. Dr. W. Rogowski, danke ich auch an dieser Stelle für die Unterstützung, die er meiner Arbeit jederzeit angedeihen ließ.
[5] Boekels, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 128 (1933). ETZ 1933, S. 1220.
[6] Fischer, ETZ 1925, S. 186; ferner ETZ 1930, S. 1765.
[7] Den Transformator stellte Herr Prof. Dr. Fischer von der Hochspannungsgesellschaft in Köln freundlicherweise zur Verfügung. Ihm sei hier ebenso, wie für manche wertvolle Anregung, nochmals verbindlichst gedankt.

Zwischen diesen Zylindern wurden an zehn Stellen, die normalerweise überbrückt waren, Glühkathoden-Gleichrichter zwischengeschaltet, die für eine maximale Sperrspannung von nur 20 kV ausgelegt waren. Die Heizung der Gleichrichterkathoden geschah durch isoliert aufgestellte Batterien. Nach einigen Versuchen gelang es, die Gleichrichter so zwischen den Zylindern zu verteilen, daß alle Gleichrichter in der Sperrhalbwelle gleich hoch beansprucht waren. Die Spannung wurde hierauf so weit gesteigert, daß ein an den Enden der Wicklung angebrachter Kondensator auf eine Gleichspannung von 100 kV aufgeladen war. Es war dann jedes einzelne Gleichrichterventil während der Sperrhalbwelle voll, also mit 20 kV beansprucht. Unter diesen Verhältnissen wurde eine große Anzahl von Belastungsversuchen mit Dauerproben durchgeführt. Die Anlage hat immer einwandfrei gearbeitet, und niemals ist eines der Gleichrichterventile übergeschlagen oder zerstört worden[8]).

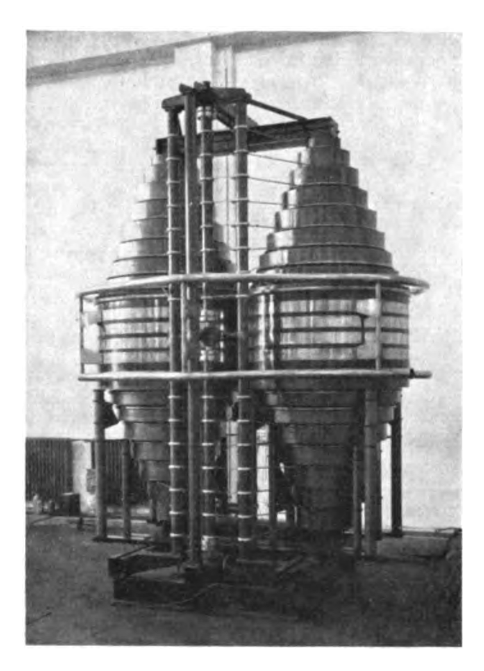


Abb. 5. Hochspannungs-Gleichrichter-Transformator für 500 kV Gleichspannung. (Schaltung nach Abb. 4.)

Naheliegend ist die Befürchtung, daß, wenn ein Ventil der Reihe zerstört wird, die Nachbarventile sofort überschlagen und auf diese Weise alle Gleichrichter unbrauchbar werden. Durch Versuche, bei denen künstlich innerhalb der Wicklung oder auch an einem Gleichrichter ein Überschlag herbeigeführt wurde, konnte jedoch festgestellt werden, daß für die übrigen Gleichrichterventile der Anlage hierin keine übermäßige Gefahr liegt. Innerhalb der ersten Sekunden, also innerhalb einer Zeit, die zum Stillsetzen der ganzen Anlage unter Benutzung eines Relais völlig ausreicht, geschieht an den Nachbarventilen nichts. Es hat den Anschein, als ob bei einer Änderung der statischen Spannungsverteilung zunächst ein Umladevorgang innerhalb der Wicklung sich abspielt, der mit hinreichend großer Zeitkonstante abläuft.

Abb. 5 zeigt einen nach diesem Grundsatz gebauten Hochspannungs-Gleichrichter-Transformator[9]), bei dem als Gleichrichter eine Anzahl von rotierenden Nadeln Verwendung finden, die alle auf einer gemeinsamen Welle liegen. Der Transformator erzeugt eine Gleichspannung von maximal 500 kV und gestattet eine Stromentnahme von bis zu 300 mA. Er findet Verwendung in einem Kabelwerk als Spannungsquelle zur Prüfung von Hochspannungskabeln. Die Verwendung von Nadelgleichrichtern macht die Anlage bedeutend übersichtlicher und betriebssicherer (Abb. 6). Insbesondere ist es nicht mehr erforderlich, mit Hilfe einer Anzahl gegeneinander isolierter Heizvorrichtungen die einzelnen Gleichrichterkathoden zu heizen. Da die an den einzelnen Gleichrichternadeln liegenden Spannungen jetzt klein sind, dürften auch durch die Nadeln keine wesentlichen Oberwellen entstehen. Die Gleichrichterwelle läßt sich auch in einfacher Weise feststellen, und damit wird der Transformator zur wahlweisen Erzeugung von hoher Gleichspannung und hoher Wechselspannung geeignet.

Gerade zur Isolationsprüfung von Hochspannungskabeln eignet sich ein derartiger Gleichrichtersatz besonders gut. Es ist nämlich ohne weiteres möglich, nach beendeter Prüfung des Kabels dieses über den Transformator wieder langsam, also ohne den sonst so lästigen Stoßfunken zu entladen. Hierzu braucht lediglich die Primärspannung des Transformators herabgesetzt zu werden. Der Gleichstrom fließt dann über die Sekundärwicklung und die zwischengeschalteten Gleichrichternadeln langsam ab. Noch einen weiteren Vorteil hat diese Anordnung mit mehreren Gleichrichternadeln gegenüber den bisher verwendeten Gleichrichtern mit nur einer einzigen Nadel: Da die Spannungen an jedem Gleichrichter jetzt bedeutend niedriger liegen, arbeitet die Anlage fast völlig geräuschlos. Größere Gleichrichteranlagen, so beispielsweise ein Satz zur Erzeugung einer Gleichspannung von 1 Mill V, sind geplant und werden in nächster Zeit zur Ausführung kommen.

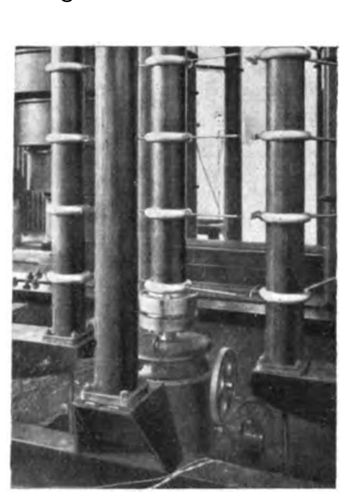


Abb. 6. Gleichrichterwelle des in Abb. 5 gezeigten Gleichrichtertransformators.

Es ist natürlich einleuchtend, daß an Stelle der rotierenden Nadeln oder der Glühkathoden-Gleichrichter auch andere Gleichrichter Verwendung finden können. Eine besondere Zukunft scheint hier die Verwendung von gittergesteuerten Quecksilberdampf-Gleichrichtern zu haben. Es würde sich auf diese Weise die Möglichkeit ergeben. Gleichstrom-Hochspannung wieder in Wechselspannung zu verwandeln, eine Aufgabe, deren Lösung vielleicht in absehbarer Zeit eine große Bedeutung finden wird. Der Übergang von einphasigen Schaltungen auf mehrphasige Systeme, die ja bekanntlich zur Frequenzwandlung von Hochleistungen geeigneter sind, ist ebenfalls möglich, und mit Rücksicht darauf, daß Quecksilberdampf-Gleichrichter für Spannungen in der Größenordnung von etwa 100 kV sich zur Zeit nicht herstellen lassen, wird man hier über kurz oder lang zur Reihenschaltung übergehen müssen.

[8]) Auch dann, wenn die Anlage bei aufgeladenem Gleichstromkondensator im Leerlauf abgeschaltet wurde, geschah nichts, es erfolgte kein Überschlag innerhalb der Wicklung oder an den Ventilen, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß die Anordnung für Gleichspannung in erster Näherung einem ohmschen Spannungsteiler gleichzusetzen ist, dessen Widerstand durch die Leitfähigkeit des beim Bau des Transformators verwendeten Isoliermaterials bestimmt ist.

[9]) Hersteller: Hochspannungsgesellschaft m. b. H., Köln-Zollstock, Hönningerweg.

Die Zündbedingung von Stromrichtern mit Glühkathode.

B. Kirschstein[1]) berichtet über Messungen an einem Stromrichter mit Glühkathode und Quecksilberdampffüllung, die angestellt wurden, um die Physik des Zündvorgangs bei derartigen Rohren zu klären. Zu diesem Zweck wurden Vorstromkennlinien, d. h. der Strom vor der Zündung in Abhängigkeit von Gasdruck, Anodenspannung und Gitterspannung untersucht. Bei Vakuum entspricht die Vorstromkennlinie vollkommen dem Bereich der Anlaufströme bei Elektronenröhren. Der Einfluß des Gases läßt sich zerlegen in einen Anteil, der dem Vakuumstrom proportional ist, und einen Anteil, der exponentiell mit dem Strom selbst ansteigt. Der erste Anteil wird gedeutet als eine Erhöhung des aus der Hohlkathode austretenden Elektronenstroms durch die in die Hohlkathode eindringenden positiven Ionen, der zweite Anteil als Veränderung des Potentialverlaufs im Rohr durch die Raumladung der positiven Ionen. Diese ist dem im Rohr fließenden Strom proportional. So ergibt sich eine Art Rückkoppelung, die zu einer Instabilität der Entladung oberhalb einer gewissen Zündstromstärke führt. Der analytische Ausdruck für den Zündstrom ergibt eine Zündbedingung.

[1]) B. Kirschstein, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 11, S. 7[illegible]



Die Elektrizitätswirtschaft in Pommern*).

Übersicht. In den nachfolgenden beiden Aufsätzen wird die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in Pommern beschrieben, wobei die Ueberlandzentrale Pommern AG. und die Großkraftwerk Stettin AG. besonders behandelt werden. Auf die geringe Bevölkerung des Versorgungsgebietes mit überwiegend landwirtschaftlichem Charakter wird mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Leitungsnetzes und die dadurch bedingten hohen Übertragungskosten hingewiesen. Schließlich wird der kürzlich erfolgte Zusammenschluß mit dem MEW erwähnt[1]), der infolge der besseren Ausnutzung der beiderseitigen Anlagen die Wirtschaftlichkeit und damit die Tarifgestaltung günstig beeinflussen wird. Weiterhin geben ausführliche Zahlenangaben aus dem Jahre 1932 einen Überblick über die wirtschaftliche Bedeutung der Großkraftwerk Stettin AG.

I. Versorgungsbereich der Ueberlandzentrale Pommern AG.

Von A. Petri, Stettin.

Die einheitliche Elektrizitätsversorgung Pommerns wurde durch Beschluß des Provinziallandtages unter gleichzeitiger Zurverfügungstellung der erforderlichen Mittel am 17. III. 1910 in die Wege geleitet. In der Provinz wurden 5 nach ihrem Sitz benannte Gesellschaften gegründet, nämlich die „Überlandzentrale Belgard AG.", die „Provinzialkraftwerk Massow G. m. b. H.", die „Überlandzentrale Stralsund AG.", die „Überlandzentrale Stettin AG." und die „Überlandzentrale Stolp AG.". An dem Gesellschaftskapital der einzelnen Werke war die Provinz mit einem Drittel der Aktien beteiligt, während ein weiteres Drittel die Kreise übernahmen und den Rest die Stromabnehmer aufbringen sollten. Die Oberaufsicht über die Gesellschaften behielt die Provinzialverwaltung, um die ordnungsmäßige Betriebsführung und gegenseitige Aushilfe bei der Stromversorgung zu gewährleisten und den Austausch gemachter Erfahrungen und die Durchführung einheitlicher Strombezugsbedingungen zu erleichtern. Zwecks Erhaltung der kaufmännischen Beweglichkeit waren aber die einzelnen Überlandzentralen nach außen hin vollkommen selbständig.

Die bereits früher gegründeten Überlandzentralen Lottin, Beßwitz und Schojow blieben als private Unternehmungen mit ihrem beschränkten Absatzgebiet bestehen.

Im Laufe der Jahre stellte sich mehr und mehr die Notwendigkeit eines engeren Zusammenschlusses der 5 großen Überlandwerke heraus, mit dem Zweck, die Stromlieferung durch gegenseitigen Austausch zu sichern und die Maschinenleistung der einzelnen Kraftwerke möglichst wirtschaftlich auszunutzen, die Stromerzeugung durch gemeinsamen Einkauf der Bedarfstoffe zu verbilligen und den Verwaltungsapparat zu vereinheitlichen und zu vereinfachen. Deshalb wurden durch Beschluß der Generalversammlungen im Dezember 1924 die 4 Überlandwerke Stolp, Belgard, Massow und Stralsund zu einem Unternehmen, der „U e b e r l a n d z e n t r a l e P o m m e r n A G.", vereinigt, dem die Überlandzentrale Stettin durch Generalversammlungsbeschluß vom April 1925 beitrat. Der Vermögensbestand wurde auf 74 Mill RM festgesetzt, von dem sich rd. 75 % im Besitze der Provinz, 20 % im Besitze der Kreise und Kommunalverbände und der Rest im Privatbesitz befand. Aus den Stammwerken in Stolp, Belgard, Massow und Stralsund wurden Zweigniederlassungen, während die Überlandzentrale Stettin der Hauptverwaltung angegliedert wurde. Nun konnte auch an den Ausbau der vorhandenen Wasserkräfte im Osten der Provinz herangegangen werden, da durch den Zusammenschluß die restlose Ausnutzung der Wasserkraftanlagen gewährleistet wurde.

Abb. 1. Versorgungsgebiet der Ueberlandzentrale Pommern AG.

Im Jahre 1932 wurde ein Teil der Aktien eingezogen und das verbleibende Stammkapital von 71,4 Mill. RM im Verhältnis von 1 : 2 auf 35 700 000 RM herabgesetzt, um die durch das Abgleiten der Preise entstandene starke Überbewertung der Vermögenswerte auszugleichen.

Im Jahre 1932 waren 3 eigene Dampfkraftwerke mit einer i n s t a l l i e r t e n L e i s t u n g von 72 040 kVA und 11 eigene Wasserkraftwerke mit einer installierten Leistung von 25 685 kVA im Betrieb. Dazu kam die in Anspruch genommene Leistung von fremden Dampfkraftwerken mit etwa 18 785 kVA und von fremden Wasserkraftwerken mit etwa 5660 kVA sowie von einer Anzahl kleinerer Werke, die ihren Abfallstrom in das Netz abgaben. Die Z a h l e n t a f e l 1 der in Anspruch genommenen Leistung läßt die Entwicklung seit 1925 erkennen.

Z a h l e n t a f e l 1. In Anspruch genommene Leistung eigener und fremder Werke der Ueberlandzentrale Pommern AG.

am 31. XII.	Stromerzeuger der U.Z. Pommern AG. Dampfkraft Zahl	Dampfkraft kVA	Wasserkraft Zahl	Wasserkraft kVA	insgesamt Zahl	insgesamt kVA	von fremden Werken in Anspruch genommene Leistung in kVA
1925	11	57 440	14	14 750	25	72 190	19 945
1926	11	57 440	16	16 270	27	73 710	19 945
1927	11	57 440	17	16 485	28	73 925	24 520
1928	11	57 440	17	16 485	28	73 925	24 945
1929	12	72 040	18	20 105	30	92 145	30 660
1930	12	72 040	21	23 310	33	95 350	26 945
1931	12	72 040	22	23 485	34	95 525	26 480
1932	12	72 040	24	25 685	36	97 725	24 445
1933	12	72 040	25	25 975	37	98 015	31 870

Unter den von fremden Werken in Anspruch genommenen Leistungen sind die Leistungen folgender Wasserkraftwerke mit einbegriffen:

Heykawerk . . . . . . 3 Generatoren mit 1500 kVA
Glambockwerk . . . . . 5 „ „ 4160 „

Die V e r t e i l u n g der elektrischen Energie erfolgt über ein Hochspannungsnetz von rd. 1400 km 40 000-Volt-Leitungen und rd. 12 000 km 15 000 ··· 3000-Volt-Leitungen sowie rd. 170 km Kabel. Rund 5600 Verbrauchstrans-

*) Gehört zur Aufsatzreihe über die öffentliche Elektrizitätswirtschaft der Versorgungsgebiete Deutschlands und des Auslandes (vgl. ETZ 1934, S. 535, 489 usw.).

[1]) H. O v e r m a n n, ETZ 1934, S. 535.



Zahlentafel 2. Bedarf an elektrischer Arbeit der Ueberlandzentrale Pommern AG. in den Jahren 1925 ··· 1933.

		1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
Gesamter Bedarf an elektrischer Arbeit in kWh		133 417 739	144 265 173	161 890 028	169 044 327	179 094 581	175 507 325	172 733 914	164 764 575	173 436 224
nutzbar abgegebene kWh		100 978 292	110 143 422	125 738 954	132 740 540	141 473 757	138 971 905	135 094 084	127 212 470	136 013 565
höchste Belastung in kW		36 760	40 195	45 190	45 943	48 202	46 958	45 660	43 300	47 981
Tag der höchsten Belastung		7. XII.	26. XI.	25. XI.	30. XI.	29. XI.	21. XI.	4. XII.	22. XII.	21. XII.
Anschlußwert in kW		307 669	317 900	346 060	371 634	375 013	414 836	424 538	435 246	452 890
Höchstausnutzung des Anschlußwertes in %		12	12,6	13,1	12,4	12,9	11,4	10,7	9,9	10,6
Stromabgabe in kWh	Großgrundbesitz	17 389 995	17 656 128	19 579 175	19 950 476	20 305 987	20 001 636	19 074 417	18 355 098	19 134 743
	Kleingrundbesitz	14 212 377	15 881 730	18 000 590	18 872 137	20 031 105	22 034 769	22 125 511	21 918 184	23 479 715
	Städte u. Elektrizitätswerke	25 418 003	29 487 868	34 183 615	38 428 732	41 799 095	42 932 152	41 417 240	40 949 609	42 662 194
	Groß- u. Kleingewerbe	26 441 955	35 490 343	39 989 945	42 861 033	46 433 649	40 329 007	39 731 914	32 651 156	33 919 2[illegible]
	Fremde Werke	6 591 100	6 666 032	8 904 267	7 725 798	7 504 070	7 604 405	6 743 158	6 907 667	9 451 496
Anschlußwert in kW	Großgrundbesitz	84 493	84 265	88 285	89 585	92 085	93 990	93 769	92 962	94 221
	Kleingrundbesitz	118 732	124 701	138 413	152 905	164 804	180 070	189 286	196 759	207 347
	Städte u. Elektrizitätswerke	47 692	55 017	55 369	59 670	71 109	87 844	93 901	97 364	102 111
	Groß- u. Kleingewerbe	28 781	34 178	34 693	41 349	42 122	46 844	41 369	41 002	42 039
Jährl. Benutzungsdauer des Anschlußwertes in h	Großgrundbesitz	206	209	222	222	220	213	203	197	203
	Kleingrundbesitz	120	127	130	123	121	122	117	111	113
	Städte u. Elektrizitätswerke	533	535	618	644	587	489	441	421	415
	Groß- u. Kleingewerbe	921	1 040	1 150	1 036	1 102	861	960	796	806

Zahlentafel 3. Eigenerzeugung und Fremdbezug der Ueberlandzentrale Pommern AG. in den Jahren 1925 ··· 1933.

Jahr	Erzeugung Wasserkraftwerke		Erzeugung Dampfkraftwerke		Erzeugung Wasser und Dampf		Fremdbezug	
	in Mill kWh	%	in Mill kWh	%	in Mill kWh	%	in Mill kWh	%
1925	18,3	13,7	63,0	47,3	81,3	61,0	52,1	39,0
1926	31,7	22,0	58,2	40,4	89,9	62,4	54,3	37,6
1927	36,6	22,6	63,7	39,4	100,3	62.0	61,5	38,0
1928	31,1	18,4	70,2	41,5	101,3	59,9	67,7	40.1
1929	24,8	13,9	77,9	43,5	102,7	57,4	76,3	42,6
1930	27,5	15,7	55,4	31,5	82.9	47,2	92,6	52.8
1931	44.1	25,5	38,4	22,2	82,5	47,7	90,3	52,3
1932	39,7	24.1	41,8	25,4	81,5	49,5	83,2	50.5
1933	38,6	22,2	56,1	32,4	94,7	54,6	78,7	45,4

formatoren mit rd. 180 000 kVA Leistung verteilen die elektrische Energie.

Der Kostenfaktor dieses Netzes ist natürlich bedeutend gegenüber der dünnen Besiedlung des Versorgungsgebietes. Hier kommen durchschnittlich etwa 60 Einwohner auf den Quadratkilometer gegenüber einem Reichsdurchschnitt von 139 Einwohnern/km². Da außerdem die landwirtschaftliche Bevölkerung bei weitem überwiegt, kann sich die Stromabgabe im Verhältnis zu den Aufwendungen für Erzeugung, Umformung und Verteilung nur in bescheidenen Grenzen halten.

Das Versorgungsgebiet (Abb. 1) erstreckte sich im Jahre 1932 außer auf die Provinz Pommern auf die Kreise Dt. Krone, Schlochau und den Netzekreis, auf die Grenzmark Posen-Westpreußen sowie auf den brandenburgischen Kreis Prenzlau und auf Teile von Mecklenburg. Das gesamte Versorgungsgebiet umfaßt etwa 40 000 km² und hat eine Einwohnerzahl von etwa 2 400 000 Einwohnern.

Die Abb. 2 nebst den Zahlentafeln 2 u. 3 geben Aufschluß über den Bedarf der Ueberlandzentrale Pommern AG. an elektrischer Arbeit sowie über die Eigenerzeugung und den Fremdbezug in den Jahren 1925 ··· 1933.

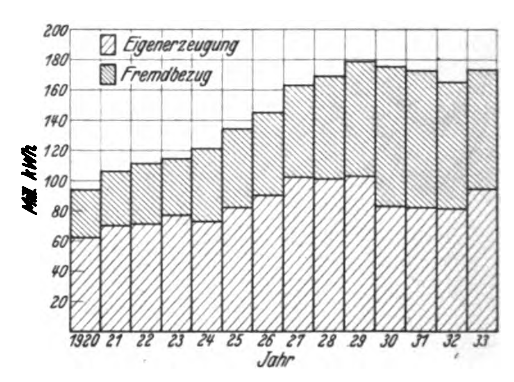


Abb. 2. Bedarfsdeckung der Ueberlandzentrale Pommern AG.

Die bereits seit Jahren bestehende Verbindung zwischen der „Märkischen Elektrizitätswerk AG." (MEW) und der „Ueberlandzentrale Pommern AG.", die durch den Strombezug vom MEW über Pasewalk ihren Ausdruck fand, wurde zu Beginn des Jahres 1934 durch Aktienaustausch der beiden Werke verstärkt. Die sich dadurch ergebende enge Zusammenarbeit der beiden großen Überlandzentralen wird insbesondere die Tarifgestaltung in Pommern günstig beeinflussen.

II. Großkraftwerk Stettin AG.

Von Dr.-Ing. E. h. X. Mayer, Stettin.

1. Allgemeines.

Das Geschäftsjahr der Großkraftwerk Stettin AG. fällt mit dem Berichtsjahr zusammen; es umfaßt den Zeitraum vom 1. I. bis 31. XII. 1932.

Die Großkraftwerk Stettin AG. ist ein öffentliches Unternehmen, dessen Aktienkapital in Höhe von 7 500 000 RM sich zu ⅔ im Besitz der Stadt Stettin und zu ⅓ im Besitz der Provinz und der drei Landkreise Randow, Greifenhagen und Prenzlau befindet. Seit Gründung der Finanzgesellschaft „Öffentliche Werkbetriebe der Stadt Stettin G. m. b. H.", einer Dachgesellschaft für die Stettiner Versorgungsbetriebe, an denen die Stadt Stettin bisher maßgeblich beteiligt war, ist die Stadt in Höhe des Anteils von 5 Mill RM Aktien nur noch über vorgenannte Holdinggesellschaft an der Großkraftwerk Stettin AG. beteiligt.

2. Antriebskraft.

Die Großkraftwerk Stettin AG. besitzt zwei Steinkohlen-Dampfkraftwerke. Im Werk 1 westlich der Oder sind vorhanden:

a) an Kesseln:

7 Kammerkessel für 11 atü mit einer Gesamtheizfläche von 2620 m²;

b) an Stromerzeugern für 5500 V:

2 stehende Dampfmaschinen von je 750 kW Leistung, $n = 125$ U/min,

2 Dampfturbinen von je 3000 kW Leistung, $n = 3000$ U/min.

Da das Werk infolge seiner ungünstigen Lage ohne Gleis- und Wasseranschluß ist und infolge der geringen Maschinenleistung nur sehr unwirtschaftlich arbeiten würde, wurde es schon vor einer Reihe von Jahren stillgelegt.

Im Werk 2 östlich der Oder sind vorhanden:

a) an Kesseln:

19 Kessel für 15 und 35 atü mit einer Gesamtheizfläche von 11 115 m²;

b) an Stromerzeugern für 5375 V:

5 Dampfturbinen mit einer Gesamtleistung von 66 200 kW.

3. Leistung und Arbeit.

Die gesamte installierte Maschinenleistung beträgt:

im Werk 1:	7 500 kW
im Werk 2:	66 200 kW
Gesamtleistung	73 700 kW.

Die größte halbstündige Spitzenleistung betrug 26 100 kW. Insgesamt wurden erzeugt: 93 818 294 kWh.

Von einigen kleineren Wasserkraftanlagen der Ueberlandzentrale Pommern AG. wurden bezogen:

55 275 kWh = 0,06 % der Eigenerzeugung.

Nutzbar abgegeben wurden 83 863 429 kWh = 89,34 % der Eigenerzeugung einschließlich des empfangenen Fremdstroms.

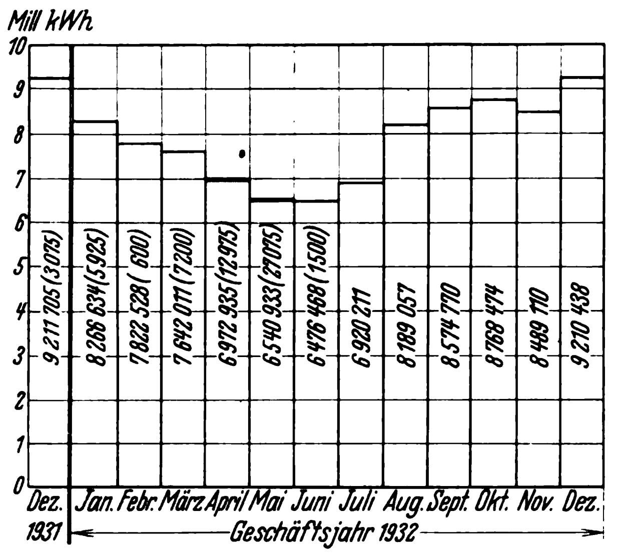


Abb. 3. Eigenerzeugung und empfangener Fremdstrom.

Die Eigenerzeugung und der empfangene Fremdstrom sowie die Stromabgabe und größte halbstündige Spitzenleistung in den einzelnen Monaten des Jahres 1932 sind in Abb. 3 und 4 dargestellt. Abb. 5 zeigt die Strombilanz.

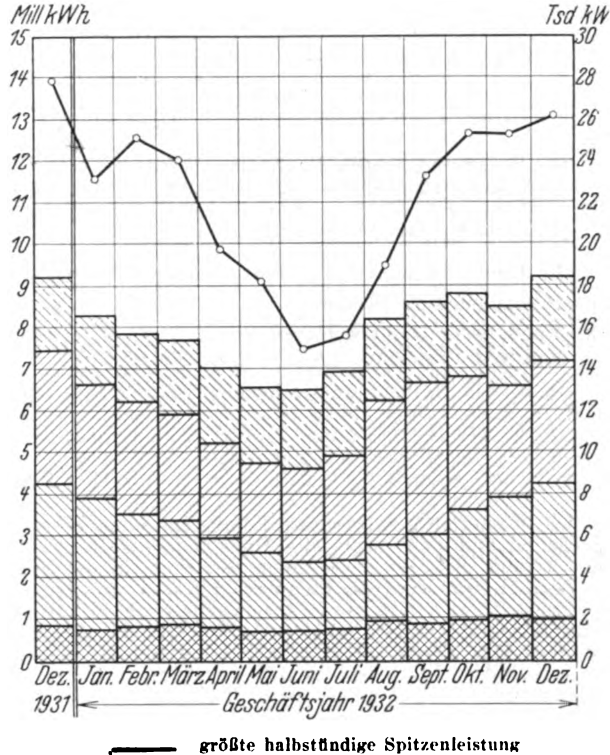
Die Benutzungsdauer der Spitzenleistung der Eigenerzeugung betrug $\frac{93\,818\,294}{26\,200} = 3581$ h.

Der Belastungsfaktor (Quotient aus Benutzungstunden und gesamter Jahresstundenzahl) errechnet sich zu

$$\frac{3581}{8784} = 0{,}408.$$

4. Versorgungsgebiet.

Die Großkraftwerk Stettin AG. speist ein Kabelnetz mit 5000 und 15 000 V und versorgt auf Grund der mit der Stettiner Elektrizitäts-Werke AG. getroffenen Vereinbarungen im Stadtgebiet Stettin unmittelbar nur Großabnehmer mit einer jährlichen Abnahme von mindestens 200 000 kWh. Es sind dies die Straßenbahn, die Gas- und Wasserwerke, die Hafengesellschaft, die Reichsbahn, Werften, einige größere industrielle Werke, die Stettiner Elektrizitäts-



größte halbstündige Spitzenleistung

Großabnehmer im Stadtgebiet

Ueberlandzentrale Pommern AG.

Stettiner Elektrizitäts-Werke AG.

Eigenverbrauch, Verluste usw.

Abb. 4. Monatliche Stromabgabe und größte halbstündige Spitzenleistung.

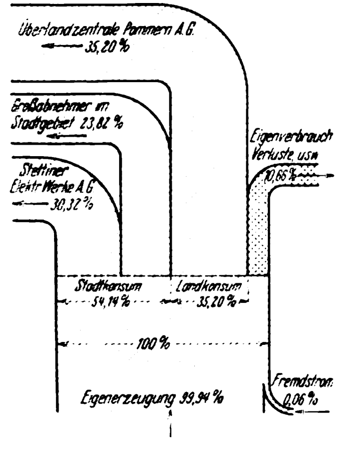


Abb. 5. Strombilanz 1932.

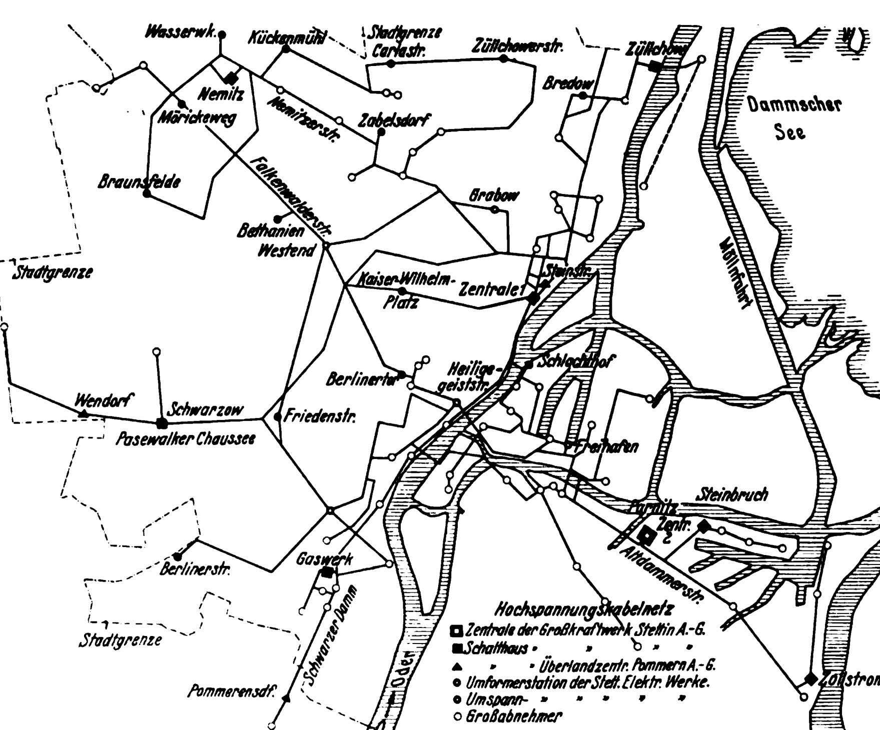


Abb. 6. Hochspannungsanlagen und Hochspannungskabelnetz in Stettin.

werke und die Ueberlandzentrale Pommern. Von den beiden letztgenannten Gesellschaften formen die Stettiner Elektrizitätswerke den hochgespannten Drehstrom teils in Gleichstrom 2 · 220 V um, teils spannen sie ihn auf Drehstrom 380/220 V um und versorgen damit die Kleinabnehmer innerhalb des Bezirks der Stadtgemeinde Stettin.

Zahl der Abnehmer der Stett. EW	83 577
Zahl der Zähler „ „ „	136 824
abgegebene Licht-kWh	13 801 062
„ Kraft-kWh	4 650 970
„ Heiz-kWh	5 126 700
insgesamt abgegebene kWh	23 578 732

Die Ueberlandzentrale Pommern AG. spannt in eigenen Umspannstationen ebenfalls auf Drehstrom 380/220 V um und verteilt den Strom auf dem Land innerhalb der Kreise Randow, Greifenhagen und Prenzlau.

Die Einwohnerzahl des Versorgungsgebiets beträgt:

a) Stadtgemeinde Stettin	270 000 Einwohner
b) Landkreise Randow, Greifenhagen und Prenzlau	230 000 „
insgesamt	500 000 Einwohner.

Das Versorgungsgebiet hat eine Fläche von

a) Stadtgemeinde Stettin	82 km²
b) Landkreise Randow, Greifenhagen und Prenzlau	3400 „
insgesamt	3482 km²

Die Länge des Kabelnetzes (Abb. 6) beträgt einschließlich der Kabel der Stett. EW und der Kabel der Ueberlandzentrale innerhalb des Stadtgebiets 176 km. Das Freileitungsnetz zur Versorgung der drei Landkreise ist Eigentum der UZ Pommern AG.

5. Bemerkenswertes aus dem Berichtsjahr.

Die rückläufige Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Arbeit setzte sich auch im Jahr 1932 fort, sie kam erst in der zweiten Hälfte des Jahres zum Stillstand. Die Konsumabnahme gegenüber 1931 betrug 8,9 %.

Da die vorhandenen Stromerzeugungsanlagen eine Belastung mit wesentlich höheren Leistungen gestatten, braucht bis auf weiteres an eine Erweiterung des Kraftwerks nicht gedacht werden, zumal erst im Vorjahr zwei neue 1000 m²-Strahlungskessel nach erfolgtem Umbau wieder in Betrieb gekommen sind. Auch das Kabelnetz und die Unterstationen genügten allen Anforderungen, so daß auch hier zunächst keine Neubauten erforderlich werden.

III. Zusammenfassung.

Die Elektrizitätswirtschaft Pommerns kann hiernach, abgesehen von den durch die Überlandzentralen Lottin, Beßwitz und Schojow belieferten Bezirken, in die beiden von der Ueberlandzentrale Pommern AG. und von der Großkraftwerk Stettin AG. versorgten Gebiete geteilt werden. Während das Versorgungsgebiet der Ueberlandzentrale Pommern AG. die ganze Provinz Pommern mit Ausnahme der erwähnten kleineren Bezirke umfaßt, beliefert die Großkraftwerk Stettin AG. die Stadt Stettin über die Stettiner EW und die innerhalb des Stadtgebietes vorhandenen Großabnehmer. Die Verbindung mit den beiden großen Elektrizitätsunternehmen ist dadurch geschaffen, daß die Ueberlandzentrale Pommern AG. vertraglich elektrische Arbeit von der Großkraftwerk Stettin AG. bezieht, die sich im Jahre 1932 auf rd. 33 Mill kWh, d. s. rd. 20 % des gesamten Bedarfs, belief. Diese Regelung des Strombezugs wurde bereits bei der Gründung der Gesellschaften vorgesehen und das ganze Bauprogramm der Ueberlandzentrale Pommern AG. danach eingerichtet.

Durch die Vereinigung der Ueberlandzentrale Pommern mit dem MEW wird an dem Stromlieferungsverhältnis zwischen UZ Pommern und Großkraftwerk Stettin AG. nichts geändert. Durch Bau einer neuen 100 kV-Leitung von Pasewalk nach Stargard über Stettin unter Einbezug der Großkraftwerk Stettin AG. werden aber neue Möglichkeiten geschaffen, um ein noch engeres und weitergehendes Zusammenarbeiten beider Unternehmen zu ermöglichen, um so mehr als damit dann eine Verbindung zwischen dem Braunkohlenkraftwerk Finkenherd des MEW und dem Steinkohlenwerk der Großkraftwerk Stettin AG. vorhanden ist, die die Stromversorgung des Gesamtnetzes der beteiligten Unternehmungen besonders sicherstellt und beste Ausnutzung der Erzeugerwerke gewährleisten soll.

Neuartige Isolierstoffe, besonders für die Hochfrequenztechnik.

Von W. Ruppert, Wahn (Rhld.).

Übersicht. Man sucht besonders in der Hochfrequenztechnik Isolierstoffe, die neben anderen wichtigen Eigenschaften möglichst geringe dielektrische Verluste haben*. Für starre Körper, die fertig gepreßt werden können und nicht mehr weiter bearbeitet zu werden brauchen, hat man einen sehr geeigneten Stoff in den bekannten keramischen Isolierstoffen gefunden. Es fehlten bearbeitbare Stoffe in der Art der Hartpapiere und Emailledrähte, deren Isolationsschicht geringe dielektrische Verluste aufweist. Diese sind nun entwickelt worden und werden näher beschrieben. Weiter wird auf verlustarme Hochfrequenzlitze näher eingegangen.

Die Forderungen, die an Isolierstoffe gestellt werden, wachsen mit dem Fortschritt der Technik. Besonders auf dem Gebiete der Hochfrequenztechnik sind die Anforderungen bezüglich der elektrischen Eigenschaften erhöht worden. Im Rundfunkgerätebau sucht man Stoffe, die gut gestanzt werden können und bei Hochfrequenz möglichst geringe Verluste aufweisen, da dadurch für den Konstrukteur wesentliche Vereinfachungen möglich sind. Die mechanische Festigkeit kommt erst in zweiter Linie. Ein Stoff, der zur Befestigung hochfrequenzführender Teile dient, ist um so besser, je kleiner seine Dielektrizitätskonstante ist und je kleiner hierbei der Verlustwinkel bei der Arbeitsfrequenz ist. Eine Fortentwicklung von Isolierstoffen für Gerätebauzwecke hat in dieser Richtung zu erfolgen. Bei Tonfrequenz gelten ähnliche Gesichtspunkte, nur sind mechanische Eigenschaften sowie Empfindlichkeit für Feuchtigkeit und Durchschlagfestigkeit in der Beurteilung stärker heranzuziehen.

* Vgl. z. B. R. Vieweg, ETZ 1934, S. 573.

In letzter Zeit ist nun auch die Frage nach Emailledrähten aufgetaucht, die einen möglichst verlustarmen Isolierüberzug besitzen und damit den bisherigen Drähten überlegen sind. Bisher[1 ... 4] sind besonders auf keramischem Gebiet Stoffe entwickelt worden, die den Forderungen der Hochfrequenztechnik bezüglich elektrischer Eigenschaften weitgehend entgegenkommen. Von den Kunststoffen[5, 6] ist wohl Trolitul das einzige für Hochfrequenz besonders geeignete Material. Es fehlt indessen ein Material genügender Haltbarkeit, welches mit normalen Werkzeugen zu bearbeiten ist, also in den Eigenschaften zwischen Porzellan und den Kunststoffen liegt. Die Verluste dürfen zwar höher sein, aber an sich möglichst klein. Hierin gehören die Hartpapiere, die in fast beliebiger Form herstellbar sind und leicht bearbeitet werden können. Leider sind die Verluste in Hartpapieren bei Radiofrequenz relativ hoch, doch ist jede Minderung der Verluste von besonderer Bedeutung. Vor allem ist ein Fortschritt dann erzielt, wenn es gelingt, dem Hartpapier eine hohe Temperaturbeständigkeit zu geben und es unempfindlich gegen Feuchtigkeit zu machen. Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, daß Hartpapiere, die sehr lackhaltig sind, zwar geringe Verluste besitzen, dafür aber schwer zu verarbeiten sind und sich unter Umständen nicht stanzen lassen. Die beim Stanzen entstehenden Schnittflächen dürfen nicht

1 L. Rohde, W. Schlegelmilch, ETZ 1933, S. 581.
2 L. Rohde, Arch. techn. Mess. Bd. 3, S. T 127 (1933).
3 H. Handreck, Hochfrequenztechn. Bd. 43, S. 73 (1934).
4 E. Albers, Schönberg, ETZ 1933, S. 545.
5 L. Rohde, Z. techn. Physik Bd. 14, S. 487 (1933).
6 F. Moench, ETZ 1933, S. 561

sehr empfindlich gegen Feuchtigkeit sein. Bei Tonfrequenz ist hoher Oberflächenwiderstand zu fordern. Der Einfluß der Feuchtigkeit ist bei Tonfrequenz gegen Hochfrequenz wesentlich größer, so daß geringe Feuchtigkeitsaufnahme sehr schnell den Verlustwinkel bei 800 Hz erhöht.

In „Freqwahn" ist ein Hartpapier entwickelt worden, das gegenüber den bisherigen schon näher an die vorangehend gestellten Forderungen heranreicht. Die elektrischen Daten sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt und zum Vergleich auch die Daten von gewöhnlichem Hartpapier aufgeführt. Unter gewöhnlichem Hartpapier sind die besten bisher im Handel üblich gemeint. Aus der Zahlentafel erkennt man die erreichte Verbesserung, die auf eine besondere Behandlung der verwendeten Kunstharze und Papiere zurückzuführen ist. Für viele Anwendungszwecke ist die geringe Aufnahme von Feuchtigkeit wesentlich.

Zahlentafel 1. Vergleichende Messungen an Freqwahn und gewöhnlichen Hartpapieren.

Stoff	Oberflächen- Widerstand in Ω	Durchgangs- Widerstand in Ω	tg δ bei 800 Hz	tg δ bei 10^6 Hz	tg δ bei 10^7 Hz	
gew. Hartpapier	$6 \cdot 10^{13}$	$3 \cdot 10^{14}$	30	350	480	trocken
	$3 \cdot 10^{12}$	$6 \cdot 10^{13}$	48	400	520	nach 4 Tagen in 80% Feucht.
Freqwahn	$7 \cdot 10^{13}$	$3 \cdot 10^{14}$	24	180	290	trocken
	$5 \cdot 10^{13}$	$7 \cdot 10^{13}$	41	220	320	nach 7 Tagen in 80% Feucht.

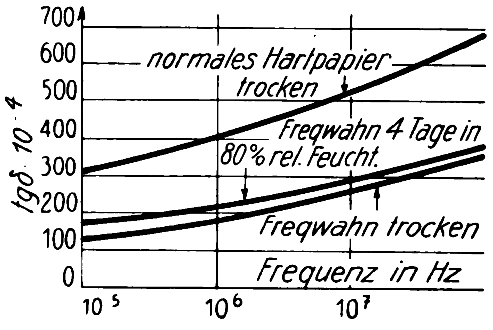


Abb. 1. Verlustwinkel in Abhängigkeit von der Frequenz.

Die Frequenzabhängigkeit des Verlustwinkels ist bei Hochfrequenz für trockenes und feuchtes Material in Abb. 1 aufgeführt. Zum Vergleich ist wieder gewöhnliches Hartpapier angegeben. Aus der verschiedenen Neigung der Kurven für feuchtes und trockenes Material ergibt sich eine höhere Feuchtigkeitsempfindlichkeit bei fallender Frequenz. Die Temperaturabhängigkeit des Verlustwinkels ist bei Hoch- und Niederfrequenz ganz verschieden. In Abb. 2 ist der Verlauf für 800 (I) und 10^6 Hz (II) dargestellt. Der Temperaturkoeffizient eines Kondensators aus Freqwahn ergibt sich zu $\frac{\Delta C}{C} = +1{,}5 \cdot 10^{-3}$ in einem Intervall von etwa 20 ⋯ 80 ° C. Bis 100 ° C tritt keine Veränderung des Materials ein.

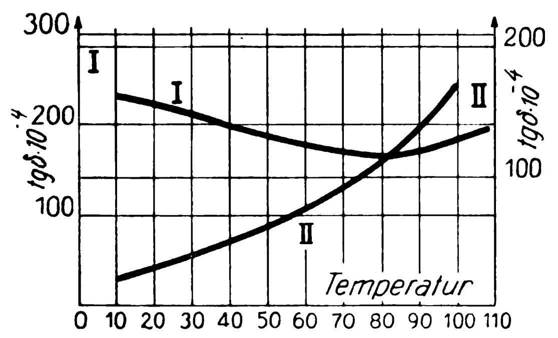


Abb. 2. Verlustwinkel in Abhängigkeit von der Temperatur.

Bei Emailledrähten hat man besonders verlustarme Überzüge bisher nicht hergestellt, sondern mehr auf hohen Isolationswert und Durchschlagfestigkeit Rücksicht genommen. Wegen der Kapazität der Wicklung ist bei Spulen, die aus Emailledraht gewickelt werden, ein kleiner Verlustwinkel von Bedeutung. Besonders trifft dies für Hochfrequenzlitze zu, die aus vielen Emailledrähten mit Umspinnung besteht. Hochfrequenzlitze wird verwendet, um die Verluste in Spulen herabzusetzen, die durch Hauteffekt und Wirbelströme entstehen. Dementsprechend muß man versuchen, durch verlustarme Überzüge die Verluste in der Spulenkapazität zu verringern. Hat z. B. eine Spule eine Eigenkapazität $C_0 = 5$ cm und eine Selbstinduktion $L = 200\,000$ cm, so ergibt sich die Eigenwelle zu

$$\lambda_{\text{J}} = \frac{2\pi}{100} \sqrt{C_0 L} = 63 \text{ m}.$$

Für diese Welle ist der Wirkwiderstand der Spule etwa 15 Ω. Die Dämpfung ergibt sich dann zu

$$\mathfrak{d} = \frac{R \cdot C}{150 \cdot \lambda} = \frac{15 \cdot 5}{153 \cdot 63} = 0{,}008,$$

der Verlustwinkel ist: $\mathfrak{d}/\pi = \operatorname{tg} \delta \approx 25 \cdot 10^{-4}$.

Mindestens ¼ der Spulenkapazität ist durch Kraftlinien im Isolierstoff hervorgerufen, dessen Verlustwinkel (wie er bei praktischen Drähten vorliegt, s. Zahlentafel 2) etwa tg δ = 100 beträgt. Die Eigenkapazität der Spule von 5 cm verursacht dann noch gegen den Verlust in Draht einen zusätzlichen Verlust von $25 \cdot 10^{-4}$. Es ergibt sich somit eine Verschlechterung für den beschriebenen Fall um 100 %, die nur auf den Lacküberzug zurückzuführen ist.

Wenn auch zur Veranschaulichung ein besonders gelagerter Fall ausgesucht wurde, so wird doch gezeigt, daß die Verluste, die in dem den Draht umgebenden Isolierstoff entstehen, nicht zu vernachlässigen sind. Man will heute in den neuesten Geräten jeden Verlust vermeiden. Spulenträger aus elektrisch hochwertigen Stoffen werden bereits hergestellt. Wenn man aber schon derartige Maßnahmen zur Beseitigung selbst geringer Verluste — wie die in Spulenkörpern — trifft, so dürfte es am Platze sein, zunächst die ursprünglichen Verluste im Draht zu mindern. Aus den vorstehenden Überlegungen heraus wurden Emailledrähte entwickelt, die, wie Zahlentafel 2 zeigt,

Zahlentafel 2. Verlustwinkel von Isolierüberzügen.

Draht-Dmr. mm	tg δ bei 800 Hz	tg δ bei 10^6 Hz	tg δ bei 10^7 Hz	Isolations-Widerstand Ω/m	
0,05	35	160	260	$1{,}5 \cdot 10^{11}$	gewöhnl. Emailledraht
0,07	29	130	240	$1 \cdot 10^{11}$	gewöhnl. Emailledraht
0,05	16	25	60	$1 \cdot 10^{11}$	Freqwahndraht
0,07	17	40	80	$8 \cdot 10^{10}$	Freqwahndraht
Hochfrequenzlitze 7 · 0,07 ..	40	260	320		Seidenumspinnung

schon wesentlich geringere Verluste besitzen als die bisherigen Drähte. In der Tafel ist auch der Isolationswiderstand je Meter Draht bei Gleichstrom aufgeführt. Ein direkter Zusammenhang zwischen Verlustwinkel und Isolationswiderstand besteht nicht. Die Verluste im Isolierlack dürften zur Hauptsache in rein dielektrischen Gründen zu suchen sein. Aus der letzten Zeile der Tafel ersieht man, daß der Verlustwinkel des mit Seide umsponnenen Drahtes besonders groß ist. Das ist wahrscheinlich auf die Feuchtigkeit in der Umspinnung zurückzuführen. An und für sich dient die Seidenumspinnung bei Hochfrequenzlitze ja nur dazu, die verdrillten Drähte in einem Paket zusammenzuhalten. Ohne diese Umspinnung geht es aber nicht, weil sonst beim Wickeln die Drähte sich in jeden Zwischenraum legen und so eine viel zu dichte Wicklung entsteht. Günstiger ist mit Rücksicht auf den Hauteffekt und die Querkapazität ein gewisser Abstand und Luftzwischenraum. Die Verbesserung des Verlustwinkels im Isolierlack geht aus Zahlentafel 2 ohne weiteres hervor. Die Verluste wurden in der Weise bestimmt, daß die zu messenden Drähte zu mehreren zusammengefaßt in ein Quecksilbergefäß getaucht wurden. Die Kapazität, die der Draht dann gegen das Quecksilber hat, hat den in der Tabelle aufgeführten Verlustwinkel. Bei der Messung mit 800 Hz muß darauf geachtet werden, daß der Isolierüberzug keine schwachen Stellen hat, da sonst die nötige Meßspannung von etwa 200 V nicht ausgehalten wird. Eine Bestimmung des Fehlwinkels kann auch in der Weise geschehen, daß man 2 Drahtbündel ineinander verflechtet. Die sich nach letzterem Verfahren ergebenden Werte liegen um etwa 10 % günstiger als beim Eintauchen in Quecksilber.

Ist der Draht selber mit gutem Isolierlack überzogen, so gilt es noch, die Feuchtigkeitsempfindlichkeit der Umspinnung zu verbessern oder eine Umspinnung zu finden, welche sich in Beziehung auf den entstehenden Zwischenraum günstiger auswirkt. An Stelle der Seidenumspinnung kann man natürlich auch andere Isolierstoffe verwenden. Für manche Zwecke würde es reichen, das Drahtpaket mit einem weiteren Draht kleinerer Ganghöhe zu umwickeln oder sonst eine auftragende Isolierhülle zu verwenden. Wesentlich ist, daß die Feuchtigkeitsempfindlichkeit herabgesetzt wird und ein genügender Abstand zwischen den einzelnen Windungen erzeugt wird.

Um nun die Frage zu klären, wie sich die einzelnen Verfahren verhalten, wurden vergleichende Messungen angestellt. Es wurden 5 gleiche Spulen zu je 21 Windungen aus verschiedenen Drähten wild gewickelt und nun die elektrischen Daten der entstehenden Spulen bestimmt. Die Wicklung wurde so aufgebracht, daß eine vorhandene Einsparrung damit angefüllt wurde. Die Eigenkapazität einer derartigen Spule erhält man aus der mittels Absorption gemessenen Eigenwelle λ_0 und der mit der Brücke gemessenen Selbstinduktion L aus $C_0 = \frac{\lambda_0^2}{4\pi^2 \cdot L}$.

Zahlentafel 3. Untersuchung der Güte verschiedener Hochfrequenzlitzen.

Litze 7 · 0,07 mm	λ_0	C_0	R_g	$\lambda = 170$ R_w	$\lambda = 70$ R_w	L
1 Normaldraht mit Normaldraht umwickelt	32	7,5	1,8	4,4	15	30000
2 verlustarmer Lackdraht mit Normaldraht umwickelt	28	7	1,4	4,3	10,2	26000
3 verlustarmer Lackdraht mit Faden aus neuem Isolierstoff	21	3,7	1,6	4,2	9,6	27000
4 normale Litze mit Seide umsponnen	28	7	1,7	4,5	17	30000
5 verlustarmer Lackdraht ohne Umwicklung . . .	50	18	1,5	5,3	28	31000

λ_0 Eigenwelle C_0 Eigenkapazität R_g Gleichstromwiderstand R_w Hochfrequenz-Wirkwiderstand L Selbstinduktion.

Der Wirkwiderstand bei Hochfrequenz wurde nach dem Substitutionsverfahren bestimmt und zur Kontrolle auch mittels Dämpfungsmessung. Es ist

$$R_w = \frac{R_u \frac{u_1}{u_2} - 1}{\frac{u_1}{u_2} - 1},$$

wenn die Spannung am Schwingungskreis mit dem Röhrenvoltmeter gemessen wird. Nach dem Resonanzverfahren und der Halbwertsbreite erhält man $\mathfrak{d} = \pi \frac{\lambda_2^2 - \lambda_1^2}{\lambda_r^2}$ und $R_w = \frac{153 \cdot \lambda_r \cdot \mathfrak{d}}{C_r}$. Der Unterschied der beiden Verfahren gegeneinander betrug etwa 5 %, mit welcher Genauigkeit auch die in Zahlentafel 3 aufgeführten Werte etwa gelten.

Als Gesamtergebnis ist der Draht 3 am besten. Wenig schlechter ist der Draht 2. Alles andere fällt sehr ab. Wenn der Wirkwiderstand bei einer Welle von 170 m nicht sehr verschieden ausfällt, so ist das ohne weiteres zu verstehen. Einmal ist der Hauteffekt nicht zu sehr verschieden; weiter muß man berücksichtigen, daß auch die Gleichstromwiderstände verschieden sind. Bei der kleinen Welle aber, bei der die Eigenkapazität in der Größe der Kreiskapazität liegt, treten die Verluste, die durch den Isolierstoff hervorgerufen werden, stark zutage. Ganz schlecht, wie zu erwarten, ist natürlich der nichtumsponnene Draht, was sich auch sofort aus der Eigenkapazität ergibt.

Zusammenfassend darf gesagt werden, daß die neuen Litzen unter 2 und 3 wesentlich besser sind als die bisher verwendeten, und daß man bei geeigneter Wahl der Isolierstoffstärke usw. Drähte erzeugen kann, die wild gewickelt besser sind als gewöhnliche kapazitätsarm gewickelte Litze.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1].

Nr. 356.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes vom 1. Juni 1898, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, werden den Systemen 7 und 8 folgende Stromwandlerformen als Zusatz eingereiht.

I. Zusatz zu System 7, die Formen SE5M3, SE5M10, SE5Ö3 und SE5L1, Stromwandler für einphasigen Wechselstrom,

II. Zusatz zu System 8, die Formen SE8Ö3, SE8Ö10 und SE8Ö20, Stromwandler für einphasigen Wechselstrom, sämtlich hergestellt von der Firma **Heliowatt Werke** (früher Aronwerke) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg.

Berlin-Charlottenburg, den 18. Mai 1934.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Stark.

Beschreibung.

I. Zusatz zu System 7,

die Formen SE5M3, SE5M10, SE5Ö3 und SE5L1, Stromwandler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Firma Heliowatt Werke (früher Aronwerke) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg.

Die durch die Bekanntmachung Nr. 192 vom 3. 1. 1925 (ETZ 1925, H. 11) zur Beglaubigung zugelassenen Stromwandler der Formen SE5M, SE5o, SE5L werden in praktisch fast unveränderter Ausführung, aber unter Anpassung an die vom Verband Deutscher Elektrotechniker herausgegebenen Regeln für Wandler (REW 32), unter den Formzeichen SE5M3 und SE5M10 mit Masseisolation, SE5Ö3 mit Ölisolation und SE5L1 mit Luftisolation hergestellt. Die Bauhöhe bei Öl- und Massewandlern erhöht sich um 10 mm. Diese Wandler können für die Frequenz 50 Hz für primäre Nennstromstärken von 1 bis 1500 A, für die sekundäre Nennstromstärke von 5 A und für eine Nennbürde von 0,6 Ω beglaubigt werden. Die Reihenspannung beträgt für die Wandler der Form SE5L1 1 kV, für die Wandler der Formen SE5Ö3 und SE5M3 3 kV und für die Wandler der Form SE5M10 10 kV.

Die Prüfspannungen entsprechen den vom Verband Deutscher Elektrotechniker in den Regeln für Wandler (REW 32) festgesetzten Werten.

II. Zusatz zu System 8,

die Formen SE8Ö3, SE8Ö10 und SE8Ö20, Stromwandler für einphasigen Wechselstrom, hergestellt von der Firma Heliowatt Werke (früher Aronwerke) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin-Charlottenburg.

Die durch die Bekanntmachung Nr. 192 vom 3. 1. 1925 (ETZ 1925, H. 11) zur Beglaubigung zugelassenen ölisolierten Stromwandler der Form SE8o werden in praktisch unveränderter Ausführung, aber unter Anpassung an die vom Verband Deutscher Elektrotechniker herausgegebenen Regeln für Wandler (REW 32), unter den Formzeichen SE8Ö3, SE8Ö10, SE8Ö20 hergestellt. Diese Wandler können für die Frequenz 50 Hz, für primäre Nennstromstärken von 1 bis 3000 A, für die sekundäre Nennstromstärke von 5 A und für eine Nennbürde von 0,6 Ω beglaubigt werden. Die letzte Zahl in der Formbezeichnung gibt die Reihenspannung in kV an.

Die Prüfspannungen entsprechen den vom Verband Deutscher Elektrotechniker in den Regeln für Wandler (REW 32) festgesetzten Werten.

[1] Reichsministerialblatt 1934, S. 420.

RUNDSCHAU.

Elektromaschinenbau.

Experimentelle Untersuchung des Bradley-Motors. — Die in einer früheren Arbeit[1] des Verfassers behandelte Theorie des Doppelständer-Motors nach Bradley wird an einem 11 kW-Motor durch Bremsversuche nachgeprüft, wobei die Bremsmomente mittels eines Torsionsdynamometers gemessen werden. Der Gleichstrom-Bremsgenerator arbeitet dabei über einen Motorgeneratorsatz auf das Drehstromnetz zurück. Die Einstellung jeder Drehzahl und damit die Ermittlung der Drehmomentenkurve auch in ihrem labilen Bereich erfolgt mit Hilfe der Erregerströme der verwendeten Gleichstrommaschinen.

Zunächst sind die Ergebnisse der Bremsungen bei den Ständeranlagen: $\alpha = 0$ und $\alpha = \pi$ angegeben. Geringe Abweichungen von den theoretischen Werten der Ortskurve ergeben sich durch die Änderung der Streureaktanzen mit der Sättigung; auch die Bremsversuche an dem Motor nach Entfernen des Hochwiderstandsringes und bei offenem zweiten Ständer lieferten gute Übereinstimmung zwischen Theorie und Versuch. Wesentlich für die Anlaufverhältnisse des Doppelständermotors mit stetig (mechanisch durch Ständerverdrehung) oder besonders mit sprunghaft (elektrisch durch Umschaltungen) erfolgender Veränderung der Felderwinkel ist die Geschwindigkeit, mit der diese Veränderungen vorgenommen werden. Zu schnelles Übergehen von einer Stufe zur nächsten verursacht z. B. beim Boucherot-Motor mit seinen vier Schaltstufen unzulässige Stromspitzen, die aber durch anfängliche Verminderung der Induktion infolge Hintereinanderschaltung der beiden Ständer herabgesetzt werden können (Brunken-Doka-Motor). Ferner kann der Boucherot-Motor noch verbessert werden durch Einschaltung von Zwischenstufen, wobei zusätzliche Felderwinkel durch Schaltung des einen Ständers in Stern, des anderen in Dreieck neben ungleicher Größe der Drehfelder erzielt werden. Strom- und Momentenkurven dieser Schaltung lassen den Erfolg dieser Verbesserungen ohne weiteres erkennen. (L. A. Finzi, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 1, S. 65.)

Über die Lastverteilung parallelarbeitender Wechselstrom-Synchrongeneratoren. — Bei zwei zueinander parallelgeschalteten Synchrongeneratoren, deren Polräder sich in einer unveränderlichen gegenseitigen Lage befinden, ist sowohl die Wirk- als auch die Blindlastverteilung von der Erregung der Maschinen abhängig. Ein solcher Fall liegt vor, wenn in einem Kraftwerk zwei zueinander parallelgeschaltete Eigenbedarfsgeneratoren jeder für sich mechanisch mit einem Hauptgenerator gekuppelt sind und die zwei Hauptgeneratoren ihrerseits in Parallelschaltung auf das Hauptnetz arbeiten. Der Winkel zwischen den Polrädern der Hauptgeneratoren ist bestimmt durch die Lastverteilung unter diese; er kehrt als unveränderlicher Winkel zwischen den Polrädern der Eigenbedarfsgeneratoren wieder. G. Hauffe untersucht die Verteilung der Wirk- und Blindlast unter die Eigenbedarfsgeneratoren in Abhängigkeit von deren Erregung, und zwar für Maschinen mit Trommelläufern. Übernimmt der Eigenbedarfsgenerator *1* die Wirklast N_{w1} und die Blindlast N_{b1} und seien die entsprechenden Größen des Eigenbedarfsgenerators *2* N_{w2} und N_{b2}, wird ferner $N_{w2}/N_{w1} = w$, $N_{b2}/N_{b1} = b$ gesetzt, so zeigt sich, daß für eine vorgeschriebene Spannung U des Eigenbedarfnetzes die Leerlaufs-EMKe der Eigenbedarfsgeneratoren eindeutige Funktionen von w und b sind. Im besonderen wird der Fall untersucht, daß die Belastung des Eigenbedarfnetzes reine Wirklast darstellt. (G. Hauffe, Arch. Elektrotechn. Bd. 28, H. 3, S. 161.)

Apparate und Stromrichter.

Schützen- und Stufenregler von Oerlikon. — Diese Regler sind hervorgegangen aus Reglern für Induktionsregler, als bei kleineren Einheiten die Öldruck-Hilfsmotoren zu teuer wurden und an ihre Stelle der durch den Schützenregler gesteuerte Elektromotor für die Verstellung des Läufers trat. Diese Schützenregler wurden späterhin auch für die Steuerung von Stufenschaltern für Anzapftransformatoren ausgebaut und sind heute nicht nur für die selbsttätige Spannungsreglung, sondern auch für die Regelung von Leistung und cos φ entwickelt (Abb. 1). Das Meßsystem besteht aus einer Ferraris-Scheibe, die durch 2 Elektromagnete beeinflußt wird. Das Gegenmoment wird durch ein Gewicht und eine Feder dargestellt. Auf der Scheibe ist eine Quecksilber-Schaltwippe mit 3 Elektroden befestigt, die als Umschalter arbeitet. Auch die Wippe ist ausgewogen, so daß sich sehr geringe

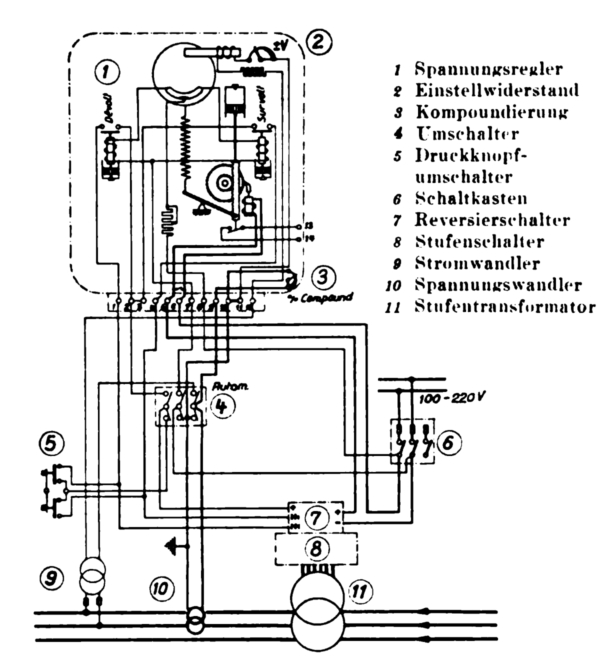


Abb. 1. Selbsttätiger Stufenregler für Spannung, Type JU.

Verstellkräfte ergeben bzw. die Empfindlichkeit des Reglers bis auf ± 0,5 % gesteigert werden konnte. Die Schaltwippe steuert 2 kleine Schützen, durch die der Steuermotor des Induktionsreglers oder Stufenschalters betätigt wird. Überregelung und Pendeln sind durch eine elektrische Rückführung vermieden, die durch Abgleichen besonderer Widerstände bei der Inbetriebnahme innerhalb gewisser Grenzen eingestellt werden kann. Die beiden kleinen Schaltschützen sind gegenseitig verriegelt. Damit die Ferraris-Scheibe nicht ins Schwingen kommt, ist sie mit einer Flüssigkeitsdämpfung versehen. Der Sollwert der zu regelnden Spannung kann in den Grenzen ± 10 % feinstufig eingestellt werden. Eine Stromabhängigkeit der zu regelnden Spannung läßt sich durch Einschalten eines Kompoundierungs-Widerstandes erhalten; auch die Stromempfindlichkeit ist regelbar. Das Gerät in massivem Gehäuse ist zum Einbau in Schalttafeln durchkonstruiert. Alle beweglichen Teile sind hinter einer Glasscheibe sichtbar und leicht zugänglich. Die Temperaturabhängigkeit der Ferraris-Scheibe ist durch Aufhängung der Gegengewichte an Hebeln aus Bimetall beseitigt. Der Stufenregler für Schaltwerke von Anzapftransformatoren trägt vor allem der verhältnismäßig langen Zeit Rechnung, die zwischen dem Ansprechen der Schützen und der Beendigung der Schaltung liegt. Hier dient ein Wendeschütz zur Umschaltung des Antriebsmotors (vgl. Abb. 2). Die Zeit ist durch Luftdämpfung einstellbar. Außerdem ist ein sog. Kletterrelais als Integrationsrelais eingebaut, das vom Motorstrom des



Abb. 2. Selbsttätiger Schützenregler Type JS.

[1] Arch. Elektrotechn. Bd. 27, H. 12, S. 813. ETZ 1934, S. 587.



Stufenschalterantriebs erregt wird und viele Schaltungen rasch nacheinander verhindert. Zweck dieser Einrichtung soll sein, daß die bei häufigem Arbeiten des Stufenschalters auftretenden Schaltgase aus dem Ölkessel entweichen können. (Der Berichter hält diese Maßnahme angesichts des heutigen Standes neuzeitlicher Schaltwerke für überflüssig.) (H. Puppikofer u. E. Ita, Bull. Oerlikon 1933, S. 832.) *A. L. M.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Ein neuer Scheinleistungsmesser. — Es wurde schon früher der Vorschlag gemacht, die Scheinleistung mit einem wattmetrischen System dadurch meßbar zu machen, daß man die Wechselstromgrößen gleichrichtet[1]). Dieses Verfahren ist aber noch mit dem Fehler behaftet, daß der Mittelwert des Produktes aus der gleichgerichteten Strom- und Spannungskurve, dem das Drehmoment eines dynamometrischen Meßwerkes proportional ist, nicht unabhängig ist von der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung. Vielmehr hat das Drehmoment seinen Höchstwert bei Phasengleichheit und seinen kleinsten Wert bei 90° Verschiebung. Die Abweichung vom Mittelwert und damit der Fehler in der Scheinleistungsmessung beträgt bei sinusförmigen Wellen ± 23 %. Dieser Fehler verschwindet, wenn mindestens eine der beiden Kurven Rechteckform hat, also — in Anbetracht der Gleichrichtung — in eine vollständige Gleichstromgröße umgewandelt wird. Durch Glättung mittels Drosselspulen läßt sich dies nicht hinreichend erreichen. Piron löst das Problem dadurch, daß er bei Mehrphasenstrom die gleichgerichteten Spannungswellen der einzelnen Phasen überlagert und diese Summenspannung der Spannungspule eines dynamometrischen Wattmeters zuführt, dessen Stromspule von dem gleichgerichteten sinusförmigen Strom durchflossen wird. Durch die Summierung der einzelnen Spannungsphasen entsteht eine Gleichspannung mit Oberwellen, die mit dem Sinusstrom zusammen ein von der Phasenverschiebung fast unabhängiges Drehmoment ergibt. Der Fehler in der Scheinleistungsmessung wird bei Zweiphasenstrom nur noch ± 0,89 %, bei Dreiphasenstrom ± 0,16 %, ist also zu vernachlässigen. Der Verfasser behandelt die Fälle rechnerisch mit Fourierschen Reihen.

a Stromwandler
b Widerstände zur Herabsetzung der Spannung
c, d Gleichrichter
e feste Spulen des Instrumentes
f Drehspule

Abb. 3. Schaltung des Scheinleistungsmessers nach Piron.

Um das Gerät auch für Drehstrom mit ungleich belasteten Phasen verwendbar zu machen, werden bei Drehstrom 3 feststehende Stromspulen verwendet, deren jede den gleichgerichteten Strom einer Phase führt, so daß das Stromfeld dem Mittelwert entspricht. Es genügen dazu bei Drehstrom ohne Nulleiter 2 Stromwandler. Die Schaltung zeigt Abb. 3. Das Gerät wird als schreibender VA-Messer mit Hand- oder elektrischem Aufzug ausgeführt. — Der Verfasser weist nicht darauf hin, daß man auf der gleichen Grundlage auch einen Scheinverbrauchzähler bauen kann unter Verwendung eines dynamometrischen Wattstundenzählers mit drei Stromspulen. Handelt es sich nur um gleichseitige Belastung, so kann ein normaler dynamometrischer Wattstundenzähler (wie für Gleichstrom) verwendet werden, der durch das vorgeschaltete Gleichrichtergerät zum SV-Zähler wird. (J. Piron, Rev. gén. Électr. Bd. 34, S. 569.) *Be.*

Industrielle Wärmemengenzähler. — M. J. Vassillière-Arlhac gibt einen Überblick über die auf mechanischer und elektrischer Grundlage beruhenden Wärmemengenzähler. Obgleich sich die Darstellung in bezug auf Inhalt, Auffassungsart des Textes und Gestaltung der schematischen Zeichnungen ganz eng an einen deutschen zusammenfassenden Bericht über das gleiche Thema[1]) anlehnt, hat es der Verfasser unterlassen, diese Quelle, der er sein Wissen verdankt, zu erwähnen. Auch sind ihm bei Nennung der Urhebernamen verschiedene sachliche und drucktechnische Fehler unterlaufen, die eigentlich den einzigen Unterschied gegenüber der genannten Quelle darstellen. (M. J. Vassillière-Arlhac, Bull. Soc. franç. Électr. Bd. 31, 5. Ser. S. 1160.) *Ggr.*

Beleuchtung.

Metalldampflampen. — H. Krefft gab in der Mitgliederversammlung der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft vom 8. 2. 34 einen Überblick über „Die neuen Metalldampflampen, ihre physikalischen Grundlagen und ihre technische Ausgestaltung". Im Vordergrund des Interesses stehen z. Z. zwei Typen, die Quecksilberhochdrucklampe und die Natriumdampflampe[2]). Die Vorläufer der ersteren, die Quecksilberniederdrucklampe in der Form der Cooper-Hewitt-Lampe und die Quecksilberquarzlampe sind schon seit langem bekannt, dagegen ist die Entwicklung der Natriumdampflampe erst ganz jungen Datums. Während bei uns in Deutschland beide Lampenarten gleichzeitig entwickelt wurden (Osram), ist im Ausland die Quecksilberhochdrucklampe hauptsächlich in England (GEC), die Natriumdampflampe vor allen in Holland (Philips) gefördert worden. Beim Studium der für die technische Ausgestaltung wichtigen Zusammenhänge zwischen Lichtemission und den Betriebsdaten der Entladungsröhren spielen vor allem die Stromstärke, der Dampfdruck und die Abmessungen des Entladungsgefäßes eine entscheidende Rolle. Bei der Natriumdampflampe wird das Optimum der Lichtausbeute bei niedrigen Stromdichten und bei verhältnismäßig geringem Dampfdruck erhalten. Bei der Quecksilberlampe dagegen steigt die Lichtausbeute zunächst mit wachsendem Druck, um oberhalb 0,1 ··· 0,3 mm Hg wieder abzufallen, bis von etwa 3 mm Hg an wieder ein dauerndes Anwachsen der Lichtausbeute bei weiterer Drucksteigerung stattfindet. Im eigentlichen Gebiet der Quecksilberhochdruckentladung (ab etwa 100 mm Hg) steigt hierbei die Lichtausbeute auf Werte von 40 ··· 50 Lumen/Watt und darüber. Die Leuchtdichte der Entladung nimmt hierbei ebenfalls zu und erreicht Werte von etwa 200 Stilb und mehr, nähert sich also bereits den bei Glühlampen auftretenden Werten. Bei Steigerung des Druckes schnürt sich die Entladung innerhalb des Rohres immer mehr zusammen und der Spannungsabfall je Zentimeter Rohrlänge („Gradient") wird größer. Infolgedessen nimmt auch die je Zentimeter Rohrlänge aufgenommene Leistung zu. Mit steigendem Dampfdruck und zunehmender Stromstärke ändert sich auch die Lichtfarbe der Entladung, indem der Anteil der gelben Quecksilberlinien (577/579 mμ) gegenüber dem der grünen (546 mμ) zunimmt. Der geringe Anteil der blauen Linie (436 mμ) ist nur für die Lichtfarbe von Bedeutung, für die Lichtausbeute spielt er keine Rolle.

Für die technische Ausführung der Gasentladungslampen ist zunächst die konstruktive Durchbildung des Glasgefäßes wichtig. Bei Na-Dampflampen (Dampfdruck $^1/_{1000}$ ··· $^1/_{100}$ mm Hg) beträgt die Temperatur des Entladungsgefäßes etwa 270° C, bei der Quecksilberhochdrucklampe (Dampfdruck rd. 1 at) treten Temperaturen von über 360° C auf. Zu der Forderung nach Temperaturbeständigkeit des Glases tritt bei Na-Dampflampen noch die nach chemischer Widerstandsfähigkeit gegen den Einfluß des Alkalimetalls. Gläser für diesen Zweck müssen verhältnismäßig wenig Kieselsäure enthalten. Die Elektroden enthalten Verbindungen der Erdkalimetalle, wodurch der Kathodenfall auf wenige Volt herabgedrückt wird. Zerstäubung der Elektroden, die Schwärzung des Rohres und damit Lichtverlust bedingen würde, muß durch geeignete Maßnahmen verhindert werden. Die vakuumdichte Stromdurchführung der Elektroden wird mit schwerschmelzenden Metallen, wie Wolfram oder Molybdän hergestellt. Das eigentliche Entladungsrohr wird außen mit einem oder mehreren Glasmänteln umgeben, der Zwischenraum sorgfältig evakuiert. Diese Wärmeschutzhülle hat bei der Na-Lampe die Aufgabe, die zur Aufrechterhaltung der Betriebstemperatur erforderliche Energiemenge herabzusetzen und außerdem bei beiden Lampenarten einen wirksamen Schutz gegen die Temperatureinflüsse der Umgebung zu bilden. Um Energieverluste an den während der Entladung schwächer erhitzten Rohrteilen, z. B. in der Nähe der Elektroden, zu

[1]) Schmiedel, DRP 367093.

[1]) W. Geyger, Arch. techn. Mess. V 221—1 und V 221—2, November und Dezember 1932.

[2]) Vgl. a. H. Lingenfelser, ETZ 1934, S. 577.

vermeiden, verspiegelt man hier die Wandung des Rohres, wodurch das verhältnismäßig hohe Gesamtstrahlungsvermögen des Glases von rd. 0,8 auf rd. 0,25 verringert und eine entsprechende Herabsetzung des Energieverbrauchs herbeigeführt wird. Zur Zündung der Lampen dienen besondere Zündelektroden, die in kurzem Abstand von den Hauptelektroden angebracht sind. Die Schaltanordnung ist so getroffen, daß beim Einschalten zunächst die volle Netzspannung über einen hohen Widerstand zwischen Zünd- und Hauptelektrode liegt und eine Glimmentladung bewirkt, durch die eine genügende Anzahl von Ionen und Elektronen für die Bildung der Hauptentladung erzeugt wird. Da der für die Entladung erforderliche Dampfdruck bei der kalten Lampe noch nicht vorhanden ist, sind die Lampen mit einem „Grundgas" (bei Na-Lampen Neon, bei Hg-Lampen Argon) gefüllt, in dem sich der Zündvorgang abspielt. Mit wachsender Erwärmung steigt dann der Dampfdruck im Entladungsrohr, er wird bei Quecksilberhochdrucklampen durch entsprechende Dosierung der Hg-Menge begrenzt. Alle Lampenarten werden für eine Netzspannung von 220 V Wechselstrom gebaut. Während die Na-Lampe zur Heizung der einen Elektrode mit einem kleinen Heiztransformator betrieben wird, ist bei der Quecksilberhochdrucklampe eine besondere Heizung nicht erforderlich. Wegen der fallenden Charakteristik der Gasentladung werden beide Lampentypen mit vorgeschalteter Drosselspule zur Strombegrenzung betrieben. In der Drossel werden etwa 7 ··· 10 % der von der Lampe aufgenommenen Leistung verbraucht.

Die Na-Lampen werden beidseitig mit Zweistiftsockel, die Hg-Hochdrucklampen einseitig gesockelt (Normaler Edison-Schraubsockel) ausgeführt. Die letzteren können also ohne weiteres in jede normale Glühlampenleuchte eingeschraubt werden. Bisher sind folgende Typen entwickelt worden: Für die Na-Lampe eine kleinere Lampe für 3000 Lumen (Verbrauch 70 W einschl. Drosselverlust) und eine größere Type für 6000 Lumen (Gesamtverbrauch rd. 120 W). Außerdem sind Kleinlampen für wissenschaftliche Zwecke bereits seit einiger Zeit im Gebrauch. Für die Quecksilber-Hochdrucklampe liegen z. Z. folgende Typen vor:

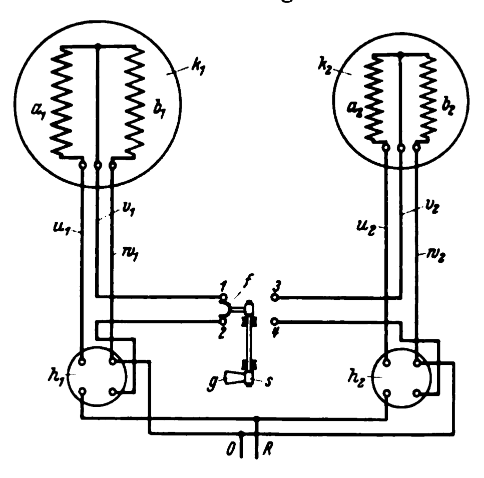
Rohrleistung W	Gesamtlänge cm	Lichtausbeute*) Hlm/W
75	180	25
150	235	33
250	285	38
500	320	45
1000	335	55

*) bezogen auf die Leistung des Rohres ohne Drosselverlust.

Die Abhängigkeit der Betriebsdaten der Lampen von Schwankungen der Netzspannung ist geringer als bei der Glühlampe. So tritt z. B. bei einer Änderung der Netzspannung um 5 % eine Schwankung von rd. 8 % in der Leistung und um rd. 11,5 % im Lichtstrom auf. Bei der Dimensionierung der Lampen ist eine Toleranz von rd. ± 10 % in der Änderung der Netzspannung berücksichtigt, die auftreten darf, ohne daß hierdurch der stabile Betrieb gefährdet wird. (H. Krefft, Vortrag Dtsch. Lichttechn. Ges. Februar 1934.) *Frh.*

Heizung. Öfen.

Elektroherd mit verringertem Anschlußwert. — Der Anschluß von Elektrowärmegeräten begegnet oft der Schwierigkeit, daß die Leitungsquerschnitte in den Wohnungen für den Anschluß zu schwach sind. Es kommt nun verhältnismäßig selten vor, daß die Hausfrau beide Platten des Tischherdes gleichzeitig voll einschaltet, denn das betreffende Gericht, das auf diesem kleinen Herd bereitet wird, hat doch wohl immer verschiedene Kochzeiten. Z. B. wird zunächst Fleisch und Gemüse in dem einen Topf aufgesetzt und, nachdem der Inhalt kocht, die betreffende Kochplatte auf schwächste Schaltstufe geschaltet. Erst viel später werden dann z. B. auf der anderen Kochplatte die Kartoffeln angesetzt. Diesen Kochvorgang benutzend, wird bei diesen kleinen Tischherden eine Zwangsperrung der beiden Kochplatten in der Weise angewendet, daß immer nur 1 Kochplatte beliebig geschaltet, die andere dagegen nur auf der Fortkochstellung — also Hintereinanderschaltung der beiden Heizleiter — betrieben werden kann[1]). In Abb. 4 ist dieses Schaltbild dargestellt. Wie man erkennt, ist die, beiden Heizleitern einer Kochplatte gemeinsame, Leitung v unterbrochen und führt nach Überbrückungskontakten des Sperrschalters s. Liegt, wie gezeichnet, der Schaltergriff g des Sperrschalters nach links, so ist die Unterbrechung der Leitung v_1 an den Kontakten *1* und *2* überbrückt, dagegen ist die Leitung v_2 der Kochplatte k_2 unterbrochen. Diese Kochplatte kann also nur durch Hintereinanderschaltung der beiden Heizleiter a_2, b_2 (Fortkochstellung) betrieben werden. Legt man den Sperrschaltergriff g nach rechts, so tritt das umgekehrte Verhältnis ein. Der praktische Gebrauch hat bewiesen, daß sich die Hausfrau sehr schnell an diese verhältnismäßig einfache Handhabung gewöhnt.



a, b Heizleiter
f Kontaktbügel
g Schaltergriff
h Heiz-Regelschalter
s Sperrschalter
u, v, w Anschlußleitungen der Kochplatten
O, R Netzanschluß

Abb. 4. Schaltbild eines Tischherdes mit 2 Kochplatten und Sperrschaltung (DRP 514 355).

Den Vorteil des verringerten Anschlußwertes noch weiter ausnutzend wurde die kleine Kochplatte von 14,5 cm Dmr. als Hochleistungsplatte mit einer Nennaufnahme von 1200 W ausgeführt, was verkürzte Ankochzeit bedeutet. Die Höchstaufnahme des ganzen Herdes beträgt dann bei

Sperrschalter *s* nach:	links	rechts
18 cm Platte:	Schaltstufe 3 = 1200 W,	Schaltstufe 1 = 250 W
14,5 „ „ :	„ 1 = 220 „	„ 3 = 1200 „
Höchstaufnahme:	1420 W,	1450 W.

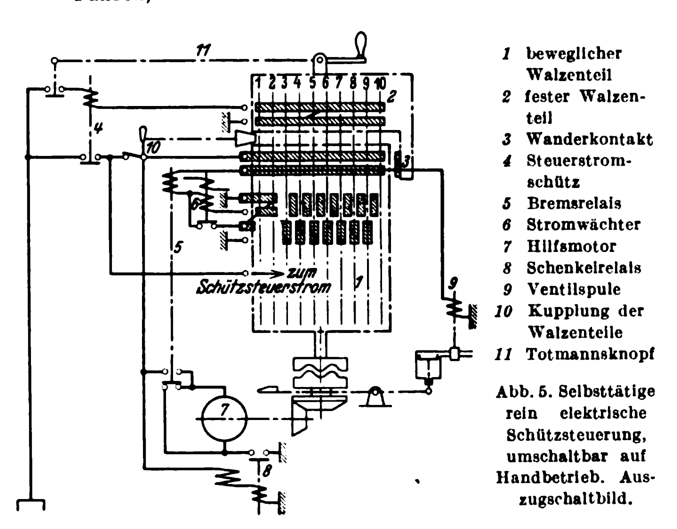
Diese Belastung hält aber in 220 V-Netzen noch jede 6 A-Sicherung aus.

Anschließend sei noch bemerkt, daß der Bau eines kleinen Volksherdes mit 1 Kochplatte von 14,5 cm Dmr. und 1 Kochplatte von 18 cm Dmr. (800 W bzw. 1200 W) auf der einen Seite des Sperrschalters und mit 1 darunter eingebautem Backofen zu 1000 W auf der anderen Seite in Vorbereitung ist. Die Höchstaufnahme des ganzen Herdes beträgt dann 800 W + 1200 W + (¼ von 1000 W =) 250 W = 2250 W, wodurch der Herd überall an den Mindestquerschnitt von 1,5 mm² für Lichtleitungen angeschlossen und mit 10 A gesichert werden kann. *fi*

Bahnen und Fahrzeuge.

Die Zugsteuerungssysteme der Berliner Untergrundbahnen. — Auf den U-Bahnen Berlins sind folgende Zugsteuerungsarten im Betrieb:

1. Fahrstromschaltung,
2. handbediente rein elektrische Schützsteuerung nur für Fahren,



1 beweglicher Walzenteil
2 fester Walzenteil
3 Wanderkontakt
4 Steuerstromschütz
5 Bremsrelais
6 Stromwächter
7 Hilfsmotor
8 Schenkelrelais
9 Ventilspule
10 Kupplung der Walzenteile
11 Totmannsknopf

Abb. 5. Selbsttätige rein elektrische Schützsteuerung, umschaltbar auf Handbetrieb. Auszugschaltbild.

[1]) Hersteller: Carl Gottbill sel. Erben, G.m.b.H., Mariahütte, Bez. Trier.



3. selbsttätige rein elektrische Schützsteuerung nur für Fahren,
4. selbsttätige rein elektrische Steuerung mit Schaltwalze nur für Fahren,
5. selbsttätige elektro-mechanische Steuerung mit Schaltwalze nur für Fahren,
6. selbsttätige rein elektrische Schützsteuerung für Fahren und Bremsen.

durch einen Einstellhebel am Führerschalter. Vorteile: einfachste Bedienung, wenig Steuerleitungen, kleine Kupplungen, Fortfall der vielen Schützen und Verriegelungen, Unabhängigkeit der Wagen untereinander, daher kleine Anfahrstromspitzen. Der Führerschalter der U-Bahn hat folgende Stellungen: 1. Rangierstufe, 2. volle Serienschaltung, 3. volle Parallelschaltung, 4. dgl. mit Feldschwächung, 5. Zwangschaltung. Der Nockenschalterantrieb erfolgt bei der U-Bahn durch Hilfsmotor (Abb. 6), Einhaltung der Fahrstufen durch Kurzschlußbremsung des Hilfsmotors. Bei Zwangschaltung kann die Schaltwalze durch einen besonderen kleinen Schalter *10* im Führerstand unabhängig vom Stromwächter zwecks Zugkrafterhöhung stufenweise weitergedreht werden, etwa zum Abschleppen von Zügen. Mit der Steuerung sind 114 Triebwagen ausgerüstet. Alle Kupplungen sind selbsttätig.

1 Führerschalter
2 Steuerstromschütz
3 Steuerrelais
4 Hilfskontakte auf der Schaltwalze
5 Hilfsmotor
6 Stromwächter
7 Wenderelais
8 Bremsrelais
9 Stoßrelais für Zwangsschaltung
10 Zwangschalter
11 Hauptschalter

Abb. 6. Selbsttätige rein elektrische Steuerung mit Schaltwalze nur für Fahren. Auszugschaltbild.

Zu 1. Nur in den ersten noch kurzen Zügen der Hoch- und Untergrundbahn eingebaut. Zugzusammensetzung max. 2 Triebwagen, 2 Beiwagen. Max. Fahrstrom: 800 A.

Zu 2. Normale, allgemein bekannte Schützsteuerung mit Totmannsknopf. Bis Ende der Inflation ausschließlich verwendet. Wagenzahl: 424. Nachteile: verwickelte Schaltung, zahlreiche, teure, mit einer großen Zahl von Kontakten versehene, pflegebedürftige Schützen, eine Menge von Steuerleitungen, hohe Anfahrstromspitzen, weil alle Wagen gleichzeitig schalten.

Zu 3. Es sollten die fahrtechnischen und wirtschaftlichen Vorteile der selbsttätigen Steuerung ausgenutzt werden, aber die Möglichkeit vorhanden sein, zur Handsteuerung ohne weiteres überzugehen. Es wurde also die Schützsteuerung mit allen ihren Nachteilen beibehalten[1]). Zwecks Selbstregelung erhielt der Führerschalter einen beweglichen, durch Hilfsmotor angetriebenen Walzenteil *1* (Abb. 5) mit allen für die Schützsteuerung notwendigen, nicht gezeichneten, Belägen und einen festen Walzenteil *2* mit einem Wanderkontakt *3*. Bei Drehung des festen Walzenteils *2* von Hand schiebt der durch den Wanderkontakt *3* eingeschaltete Hilfsmotor auch den beweglichen Walzenteil *1* unter Kontrolle des Stromwächters so lange vor, bis er die dem festen Walzenteil entsprechende Stellung erreicht hat. Anhalten des Hilfsmotors durch Kurzschlußbremsung. Der Übergang zur Handsteuerung erfolgt durch Kupplung beider Walzenteile. Ausgerüstet wurden 1928/29 96 Triebwagen.

Zu 4. Jeder Wagen besitzt eine vom eigenen Stromwächter überwachte, selbsttätig angetriebene Nockenschaltwalze für den Fahrstrom. Die Inbetriebsetzung erfolgt nur durch Druckknopf am Fahrschalter, die Einstellung der gewünschten Endstufe oder Beschleunigung

[1]) G. Burghardt, Z. VDI Bd. 73, S. 20 (1929).

Erwähnt wird weiterhin die korrespondierende Steuerung der S-Bahn. Deren Führerschalter hat nur folgende Stellungen: 1. Rangierstufe, 2. volle Fahrt mit kleiner Beschleunigung, 3. dgl. mit großer Beschleunigung. Rückwärts nur Rangierstufe. Die Zwangschaltung ist überflüssig, da bei der großen Beschleunigung die Zugkraft

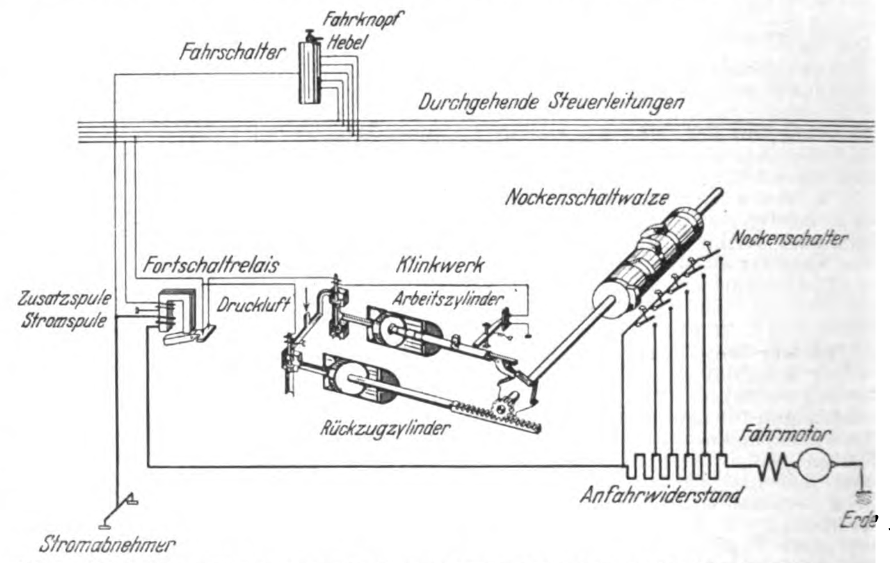


Abb. 7. Selbsttätige, elektro-pneumatische Steuerung mit Schaltwalzen, nur für Fahren. (Berliner S-Bahn.) Prinzipskizze des elektro-pneumatischen Klinkwerks.

der Motoren bereits bis zur Reibungsgrenze ausgenutzt wird. Antrieb der Nockenschalterwalze mit Luft (Abb. 7). Besondere Hilfsmittel zur Einhaltung der Fahrstufen nicht notwendig, da jeder Hub des Luftzylinders gerade einer Fahrstufe entspricht. Ausgerüstet wurde die ganze Berliner Stadt- und Ringbahn, rd. 600 Fahrzeuge.

Zu 5. Dieselbe Steuerung wie die unter 4. für die S-Bahn genannte, jedoch dient als Antrieb für die Nockenschaltwalze ein Hilfsmotor, der während des ganzen Anfahrvorganges gleichmäßig durchläuft und sich nur jeweils zur Durchführung einer Schaltstufe über ein Mal-

teserkreuz mit der Schaltwalze kuppelt[1]). So gut wie keine elektrischen Verriegelungskontakte, absolute Verriegelung der Schaltwalze auf jeder Stufe, Drehung der Schaltwalze sanft und unter günstigster Anpassung an den jeweiligen Kraftbedarf. 2. Geliefert zunächst je ein Versuchszug für die S-Bahn und die U-Bahn (der sogenannte Leichtmetallzug der N. G.-Bahn). Die Reichsbahn hat die Wannseebahn mit dieser Steuerung ausgerüstet.

Zu 6. Gestellte Forderung: rein selbsttätige Steuerung für Fahrt wie bei 3., 4. und 5., ferner uneingeschränkte, von Hand bediente Kurzschlußbremsung bei möglichster Erhöhung der Bremsverzögerung. Daher Rückkehr zur Schützensteuerung. Die selbsttätige Anfahrt erfolgt in der Weise, daß jedes Schütz mittels seiner Hilfskontakte die Schaltung für das Einschalten des nächsten Schützes vorbereitet, während das Kommando zur Ausführung der Schaltung vom Stromwächter gegeben wird (Abb. 8). Die Kurzschlußbremse ist Betriebs-

Fahrst.	Stufe	1	13 / 2	18 / 3	4	5	6	7	8	12 / 11	15 / 14	17 / 16
1	1	o	o								o	
	2	o	o		o						o	
	3	o	o		o	o					o	
	4	o	o		o	o	o				o	
	5	o	o		o	o	o	o	o		o	
2												

a Führerschalter *c, d* Stromwächter
b Steuerstromschütz *1, 2, 3* usw. Fahrschütze

Abb. 8. Selbsttätige rein elektrische Schützsteuerung für Fahren, Bremsen.

bremse, Luftbremse nicht vorhanden. Zum Festhalten des Zuges und als Gefahrbremse dient eine Federbremse, die durch Solenoid festgehalten wird und bei Zugtrennung oder beim Ziehen der Notbremse einfällt und auf besondere auf die Achsen gesetzte Scheiben wirkt. Bei Ausbleiben des Fahrstromes wird das Solenoid selbsttätig von einer Batterie gespeist. Ausgerüstet sind 30 Triebwagen. Die Erfahrungen mit dieser Steuerung werden als gut bezeichnet. Nachteile sind: Vielteiligkeit und hoher Preis, zur Erzielung der hohen Bremsverzögerung muß jede Achse des Zuges mit Motor ausgerüstet werden.

Alle beschriebenen Steuerungen arbeiten zur Zufriedenheit, eignen sich aber nur für längere und schwere Züge. Straßenbahnzüge, die wohl höchstens aus zwei Triebwagen mit zwei Anhängern bestehen, können mit einfacheren und billigeren Mitteln gesteuert werden.

Der Aufsatz gibt ein sehr übersichtliches und interessantes Bild von den verwendeten Steuerungen. Er zeigt aber auch, daß zu hoch gestellte Forderungen seitens der Bahnverwaltungen zu verwickelten Steuerungen führen, die letzten Endes den berechtigten Wünschen der Bahnverwaltungen hinsichtlich geringen Anschaffungspreises, vor allem aber geringer Unterhaltungskosten und größter Betriebsicherheit kaum noch gerecht werden können. Sind z. B. die Dauerfahrstufen tatsächlich notwendig? Die S-Bahn kommt recht gut ohne diese aus und hat doch auch Langsamfahrstrecken. Auch dürfte die Zwangsschaltung bei entsprechend hoher Anfahrbeschleunigung, die ja auch sonst nur im Interesse des Betriebes liegt, fortfallen können. Man würde dadurch durchgehende Leitungen und eine ganze Reihe pflegebedürftiger Kontakte einsparen. Es ist zu berücksichtigen, daß die hier gegebenen Schaltbilder ja nur Auszüge aus den im Aufsatz enthaltenen tatsächlichen ungleich verwickelteren Schaltbildern darstellen, bei welchen bereits alle nicht unbedingt zum Prinzip gehörenden Kontakte des leichteren Verständnisses halber fortgelassen sind. Will man tatsächlich zur Kurzschlußbremse als Betriebsbremse übergehen, so müßte eine solche nicht handgesteuerte, sondern selbsttätige eher noch günstigere Ergebnisse hinsichtlich Bremsverzögerung zeitigen. Dabei hat die U-Bahn den großen Vorteil für sich, daß bei ihr die Schienenreibung bei weitem nicht so abhängig von den Witterungsverhältnissen ist, wie bei einer Bahn, die durch offenes Gelände fährt. Für eine selbsttätige Kurzschlußbremse läßt sich aber z. B. die unter 5. genannte, gewiß einfache und betriebsichere Steuerung der Wannseebahn ohne weiteres einrichten. (G. Quarg, Verkehrstechn. 1932, S. 523.) *Bw.*

[1]) R. Spies, ETZ 1932, S. 523.

Fernmeldetechnik.

Asphaltschicht unterdrückt Rundfunkstörungen durch Hochspannungsisolatoren. — Es wird über die im „Oregon State College“ durchgeführten Arbeiten berichtet, die sich auf die Anwendungsmethoden und die Erfolge beziehen, die mit einer Asphaltmischung zur Unterdrückung der durch Hochspannungsisolatoren erzeugten Empfangstörungen erreicht worden sind. Von der Tatsache ausgehend, daß die Störungen durch Hochspannungsisolatoren im wesentlichen auf 2 Ursachen zurückzuführen sind, nämlich entweder auf Durchschläge im Dielektrikum der Isolationsmasse oder auf Ionisierungserscheinungen der Luft, wenn diese starken elektrischen Feldern ausgesetzt ist, wird ein Weg gezeigt, wie diese Ursachen vermieden werden können. Während die Unterbindung von feinen Durchschlägen im Isolator eine reine Frage der Auswahl eines geeigneten Isolationsstoffes ist, muß der Hauptherd der Rundfunkstörungen durch Isolatoren unter Hochspannung in dem Ionisierungszustand von dünnen Luftschichten gesucht werden, der sich bei starken elektrischen Feldern zwischen unmittelbar benachbarten Konstruktionsteilen des Isolators ausbildet.

Die in dem Aufsatz behandelten Stützisolatoren besitzen im wesentlichen 2 Stellen, an denen eine solche starke Ionisierung der Luft hervorgerufen werden kann. Da die volle Hochspannung zwischen Stütze und Leitungsdraht liegt, so kann sowohl im Stützloch zwischen den scharfen Kanten der Metallkausche und der nahe benachbarten Oberfläche des Stützlochs einerseits und zwischen dem mit Bindedraht am Isolator befestigten Leitungsdraht und der Isolatorfläche anderseits eine Ionisierung der dazwischenliegenden Luft auftreten.

Die Abhilfe besteht darin, daß sowohl der Zwischenraum zwischen Stütze und Stützlochoberfläche als auch zwischen Leitungsdraht und Isolatoroberfläche mit „Asphalt Emulsion“ sorgfältig ausgefüllt wird, so daß das gesamte elektrische Feld nur noch in der Asphaltschicht und dem Dielektrikum des Isolators auftreten kann, ohne daß ionisierungsfähige Luftschichten zu durchsetzen sind.

Kathodenstrahloszillogramme veranschaulichen den Korona-Effekt eines gewöhnlichen und eines mit Asphalt-Emulsion versehenen Stützisolators. Es wird ferner gezeigt, daß die Spannung, bei der die Koronabildung einsetzt, für die nach dem angegebenen Verfahren präparierten Isolatoren erheblich höher liegt als für die gewöhnlichen. Die Intensität der bei normaler Hochspannung durch die präparierten Isolatoren erregten Empfangstörungen soll nach Messungen mit der Western-Feldstärke-Meßmethode auf 3 ··· 10 % der ursprünglichen herabgegangen sein.

Zur Gewinnung eines praktischen Überblicks wäre es allerdings wünschenswert, die Störungsintensität in einem technisch brauchbaren anschaulichen Maße zu bestimmen. (F. O. McMillan, Electr. Wld., N. Y., Bd. 102, S. 185.) *Cd.*

Verschiedenes.

Erfahrungen mit der Verkehrsregelung durch Lichtsignale. — Der Berliner Polizeipräsident hatte sich Ende Mai d. J. entschlossen, die Verkehrsregelung nicht mehr nur selbsttätig zu bewerkstelligen, sondern, um eine bessere Anpassung an den Verkehr zu ermöglichen, die Betätigung der Signalampeln auch von Hand wieder einzuführen. Der bedienende Polizeibeamte hat also die Möglichkeit, die Signalampeln wie bisher selbsttätig von der Zentrale des Polizeipräsidiums aus arbeiten zu lassen oder aber diese selbsttätige Regelung auszuschalten, um an einem neu anzubringenden Schaltkasten, die Betätigung

der Signalampeln je nach der Stärke des Verkehrs selbst vorzunehmen. Veranlassung zu diesem Schritt gab offenbar die Tatsache, daß es in Zeiten schwachen Verkehrs oft vorkam, daß Kraftfahrzeuge und Straßenbahnen an Kreuzungen halten mußten, obwohl von der Querstraße kein Fahrzeug die Kreuzung passieren wollte. Durch die Neuregelung ist es also möglich, in diesem Falle die selbsttätige Regelung auszuschalten.

Dem Idealfall der Verkehrsregelung kommt eine vom Fahrzeug gesteuerte Verkehrsampelanlage nahe, die die Siemens & Halske A.-G. im vorigen Jahr an dem Kreuzungspunkt Bismarckstraße—Leibnizstraße einrichtete[1]). Diese selbstgesteuerte Einrichtung soll nach wie vor bestehen bleiben, da sie sich gut bewährt hat. Ihrer allgemeinen Einführung stehen vielleicht noch finanzielle Hindernisse im Wege, da die Anlage natürlich teurer ist als die oben erwähnte. Es sei noch bemerkt, daß bei dieser Einrichtung eine Ausschaltung der vom Fahrzeug gesteuerten Regelung möglich ist, um die Anlage auch von einem Schaltkasten aus von Hand zu betätigen. *Hss.*

Jubiläum. — Am 1. VII. d. J. kann die Sächsische Dynamobürsten-Fabrik Franz Kostorz, Heidenau i. S., auf ihr 40jähriges Bestehen zurückblicken. Wenn man bedenkt, daß die Geschichte der Elektrotechnik erst rd. 50 Jahre alt ist, so bedeuten 40 Jahre ein ansehnliches Alter für eine Firma, die an der Herstellung von Kohlebürsten, Bürstenhaltern, Kontaktteilen und ähnlichem elektrischen Zubehör die Entwicklung dieser Sonderartikel von der Blätterbürste bis zur hochgraphitierten Edelkohle mitgemacht hat; gerade auf diesem Herstellungsgebiet sind Tradition und Erfahrung von besonderem Wert.

Energiewirtschaft.

Einiges aus der Elektrizitätswirtschaft Polens.

Das Problem des Ausbaus der polnischen Elektrizitätswirtschaft.

In letzter Zeit haben polnische Wirtschaftskreise eine energische Aktion zwecks Beschleunigung der Elektrisierung des Landes eingeleitet. Zum Beweis für die Rückständigkeit Polens auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung wird der gegenwärtige Stand der Elektrisierung wie folgt charakterisiert:

Von 626 Städten in Polen verfügen nur 250 Städte über eigne Elektrizitätswerke. 60 % aller Stadtgemeinden sind also genötigt, ihren Energiebedarf aus fremden Kraftquellen zu schöpfen. Bei den Landgemeinden liegen die Verhältnisse noch wesentlich ungünstiger. Von 12 610 Landgemeinden in Polen sind bis jetzt erst 326, d. h. 2,6 %, an das elektrische Stromnetz angeschlossen. Eigene Kraftwerke besitzen nur 42 Landgemeinden, was etwa 1/3 % entspricht.

Unterstützt wird die Propagandaaktion der Wirtschaftskreise durch Eingaben verschiedener Gemeinden an das Industrie- und Handelsministerium. Vor kurzem ist eine Eingabe, von sämtlichen Gemeinden der Halbinsel Hela unterzeichnet, in Warschau übergeben worden. Darin wurde der Handelsminister ersucht, die Elektrisierungspläne für das Küstengebiet mit Beschleunigung auszuarbeiten. Mit den dringlichsten Elektrisierungsarbeiten wurde schon im Frühjahr 1934 begonnen[2]).

Keine Verlängerung der Konzession der Warschauer Elektrizitätsgesellschaft.

In gutinformierten Warschauer Kreisen wird als sicher angenommen, daß der im Jahre 1937 ablaufende Konzessionsvertrag der „Compagnie d'Electricité de Varsovie", die das Warschauer Elektrizitätswerk seit dem Jahre 1902 betreibt, nicht mehr verlängert wird. Der Magistrat der Stadt Warschau bemüht sich, das Elektrizitätswerk wenn möglich schon vor Ablauf der Konzession in eigene Regie zu übernehmen, er hat bereits die notwendigen Schritte unternommen, um das zum Erwerb der Rechte der Konzessionsinhaberin benötigte Kapital zu beschaffen. Das lebhafte Interesse des Warschauer Magistrats an einer baldigen Übernahme des Elektrizitätswerks, die auf Grund der Bedingungen des Konzessionsvertrages schon jetzt möglich ist, erklärt sich aus der hohen Rentabilität des Unternehmens und dem Wunsche, die Überschüsse aus der Betriebsführung des Kraftwerkes zur Sanierung der städtischen Finanzen zu verwenden.

Die Elektrisierungsarbeiten am Warschauer Eisenbahnknotenpunkt.

Nach vorübergehender Unterbrechung werden die Bauarbeiten an der Elektrisierung der Warschauer Stadtbahn in Kürze wieder aufgenommen. Einer Erklärung des stellvertretenden polnischen Verkehrsministers Czapski zufolge werden sich die auf mehrere Jahre verteilten Arbeiten auch auf die Elektrisierung dreier Vorstadtlinien erstrecken. Um die Stromversorgung der elektrisierten Stadtbahn- und Vorortlinien bemüht sich die Warschauer Überlandzentrale in Pruszkow. Dieses Kraftwerk steht in finanzieller Abhängigkeit von der englischen Gruppe, die der polnischen Staatsbahnverwaltung vor kurzem eine Anleihe von 2 Mill £ zur Elektrisierung des Warschauer Bahnknotenpunktes auf die Dauer von acht Jahren gewährt hat. Im Falle der Erteilung der Konzession an die Warschauer Überlandzentrale plant die Leitung des Kraftwerkes einen erheblichen Ausbau der Stromerzeugungsanlagen mit Hilfe englischen Kapitals. Die Entscheidung in der Konzessionsfrage wird sich wahrscheinlich noch hinauszögern, weil die polnische Staatsbahn sich noch nicht schlüssig geworden ist, ob sie evtl. ein eigenes Elektrizitätswerk für den erwähnten Zweck errichtet. *Dr. P.*

Wirtschaftliche Angaben über den Verbrauch elektrischer Energie in den schweizerischen Haushaltungen, Hotels, Bäckereien und Konditoreien im Jahre 1932. — Das Sekretariat des Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke hat für das Jahr 1932 in erweitertem Umfang eine Befragung seiner Mitglieder durchgeführt. 179 Werke, in deren Versorgungsgebieten 84,3 % der Schweizer Bevölkerung wohnen, sind beteiligt. Zahlentafel 1 zeigt die zunehmende Verbreitung der Elektrowärmegeräte.

Zahlentafel 1.

Geräteart	Anzahl 1931	Anzahl 1932	Zunahme %	Leistung 1932, kW	Zunahme %
Haushaltsherde . . .	64 300	72 800	13.2	322 000	16,5
Heißwasserspeicher . .	97 400	114 700	17,8	161 400	12.2
Futterdampfer	2 365	2 500	5,7	5 700	6,5
Großküchenherde. . .	1 730	2 030	17,3	17 400	21.7
Backöfen für Bäcker und Konditor . . .	663	724	9,2	17 180	5,9

Bei den neu beschafften Haushaltherden sind größere Herde, bei den Speichern kleinere bevorzugt. Von den neubeschafften 61 Backöfen entfallen 80 % auf Konditoreien. Interessant ist, daß somit in der Schweiz im Durchschnitt auf 1000 Einwohner 21,2 Herde und 33,4 Speicher entfallen. Es gibt aber eine Reihe von Orten, wie z. B. St. Moritz, Arosa, Zermatt, Laufenberg, Küßnacht usw., wo über 100 Herde auf 1000 Einwohner entfallen. Über den Stromverbrauch und die Leistung gibt Zahlentafel 2 Auskunft.

Zahlentafel 2.

Geräteart	mittl. Leistung kW	jährl. Stromverbrauch kWh	Stromverbrauch je kW Leistung kWh
Haushaltherde	4,42	1 235	280
Heißwasserspeicher . . .	1,41	1 960	1 392
Großküchenherde	8,75	4 700	549
Backöfen.	23,7	40 800	1 720

Man erkennt hieraus die günstige elektrizitätswirtschaftliche Wirkung der Speichergeräte.

Ähnliche, wenn auch nicht so genaue Erhebungen wurden auch für die Kleingeräte (Elektrowärme- und Kleinmotoren) sowie Glühlampen angestellt. Es ergeben sich für 1932 die in Zahlentafel 3 angegebenen Werte.

Zahlentafel 3.

Verbrauchergruppe	Anzahl	mittlere Leistung W	Jährlicher Stromverbrauch für Geräte kWh	Stromverbrauch je kW Leistung kWh
Wärmekleingeräte . .	777 000	620	103	166
Kleinmotoren	105 000	181	45	247
Glühlampen	8 533 000	38	16	423

Bereits hieraus geht hervor, welche große Bedeutung der elektrischen Beleuchtung auch heute noch als Stromabnehmer zukommt. Noch deutlicher wird dies, wenn daneben auch die Einnahmen aller Elektrizitätswerke betrachtet werden (Zahlentafel 4).

[1]) ETZ 1933, S. 753.
[2]) ETZ 1934, S. 476.



Zahlentafel 4.

Geräteart	Stromverbrauch		Einnahmen		Mittlerer Strompreis
	Mill kWh	%	Mill RM	%	Pf/kWh
Herde	90	16,8	5	7,9	5,5
Heißwasserspeicher	225	41,9	6,9	10,9	3,1
Warmekleingeräte	80	14,9	7,6	12,0	9,8
Kleinmotoren	4,7	0,9	0,85	1,3	18,2
Glühlampen	137	25,5	43	67,9	31,5

Bereits heute entfällt also fast die Hälfte des gesamten Haushaltstromabsatzes auf die Heißwasserspeicher. Dann folgen die Beleuchtungsanlagen und schließlich in größerem Abstand erst die elektrischen Herde. Wertmäßig dagegen macht auch in der Schweiz, dem Land der meist verbreiteten Elektrowärmegeräte, der Beleuchtungstrom den größten Anteil aus. Die Statistik wird vor allem dadurch interessant, daß bei allen Angaben unterschieden wird zwischen den Absatzziffern in

Überlandwerken,
großen städtischen Werken,
mittleren Gemeindewerken
und kleinen Gemeindewerken.

Hierbei zeigt sich, daß Haushaltherde meist in Überlandwerken, Heißwasserspeicher dagegen vorwiegend in großen städtischen Werken zu finden sind. Elektrische Bäckereien befinden sich vorwiegend in Städten, Konditoreien dagegen etwa gleichmäßig in Überlandwerken und Städten. Bei den Kleingeräten und Glühlampen halten sich die Überlandwerke und die großen Städte annähernd die Waage. Die aufschlußreichen Untersuchungen enthalten schließlich Schätzungen über Glühlampen, Kleinmotore und Kleingeräte für das gesamte Schweizer Staatsgebiet mit Vergleichszahlen für die Jahre 1927, 1930, 1932. Hierbei zeigt sich, daß der gesamte Durchschnittsstrompreis in diesen 5 Jahren um über 25 %, von 16,5 Pf je kWh auf 11,8 Pf je kWh gesunken ist. Durch den stark vermehrten Stromabsatz (von 304 auf 649 Mill kWh) wurde aber eine Steigerung der Jahreseinnahmen der Elektrizitätswerke von 50,4 Mill auf 76,2 Mill RM erzielt. (Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. 1933, S.) *Mö.*

AUS LETZTER ZEIT.

150. Wiederkehr des Geburtstages von Gotthelf Teubner. — Am 16. VI. 1784 wurde Benedictus Gotthelf Teubner in der Lausitz geboren. Er ist der Gründer der Firma B. G. Teubner, Leipzig, Dresden und Berlin, die noch heute im Besitz der Nachkommen des Gründers ist. Sie entwickelte sich 1811 aus der Weinedelschen Buchdruckerei, der B. G. Teubner 1823 einen eigenen Verlag angliederte, der sich neben dem philologischen frühzeitig dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Gebiet und der Technik zuwandte.

Kraftwerksbau in Norwegen. — Die Frage des Wettbewerbs zwischen Wasserkräften und großen Dampfkraftanlagen wird in Norwegen mit großem Interesse verfolgt, zumal im Lande wenig Kohle und viele Wasserkräfte vorhanden sind. Neue Dampf-Elektrizitätswerke sind nicht geplant. Das EW. Oslo erwog zwar schon vor einiger Zeit den Ersatz der Reservedampfzentrale durch eine neue Wärmekraftzentrale[1]), doch liegt bis jetzt kein Beschluß vor. Es sei erwähnt, daß die erste Dampfkraftanlage Oslos sehr früh (1891/92) von Schuckert & Co. gebaut wurde und in der ETZ 1893, S. 509 eingehend beschrieben wurde. — Die ziemlich häufig erörterten Pläne einer kombinierten Wärme- und Elektrizitätsanlage mit Dampfbetrieb für Oslo sind bis jetzt nicht weitergekommen.

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 96.

Schlechte Lage des russischen Motorenbaues. — In der letzten Zeit treten immer mehr Schwierigkeiten in der Versorgung der sowjetrussischen Industrie mit Elektromotoren auf. Der Erzeugungsplan an Drehstrommotoren bis zu 100 kW mußte, wie der Eildienst f. Außenhandel meldet, im Vergleich zur Produktion 1933 um 43 % herabgesetzt werden. Die wenig steigerungsfähige Ausbeute russischer Kupfervorkommen und die durch starken Devisenmangel bedingte weitere Drosselung der Kupfereinfuhr dürften die Hauptursachen des Rückganges sein. Da einerseits die eigene Industrie nicht genügend Motoren liefert, die Motoreneinfuhr anderseits aufs äußerste eingeschränkt ist, nimmt die Zahl feiernder Maschinen, Ventilatoren, Pumpen usw. steigend zu. Der notwendigste Mehrbedarf an Drehstrommotoren bis 100 kW wird auf mindestens 30 000 Stück angegeben.

Neue Rundfunkgebühren in Rußland. — In Rußland sind die Rundfunkgebühren nach der Größe bzw. Röhrenzahl der Empfangsgeräte gestaffelt. Für einen Detektor beträgt die jährliche Gebühr 3 Rbl[1]), für Röhrengeräte je nach der Röhrenzahl 24, 36 und 50 Rbl im Jahr.

Ausdehnung des Philips-Konzerns. — Die Erhöhung der belgischen Einfuhrzölle hat dazu geführt, daß der Philips-Konzern die in Löwen gelegene Fabrik seiner belgischen Tochtergesellschaft „Usine Philips Belge", die voriges Jahr geschlossen wurde, wieder in Betrieb genommen hat. Hergestellt werden Rundfunkgeräte und Zubehörteile. — Der holländische Philips-Konzern, der in den letzten Jahren eine starke Expansion durch Errichtung fabrikatorischer Niederlassungen in fremden Ländern betrieben hat, erwägt laut „Telegraaf" die Errichtung einer Fabrik in Kalkutta. Die dortigen Verhältnisse werden zur Zeit von einem dorthin gesandten Vertreter geprüft.

Japans „Fünfjahresplan" für den Rundfunk. — Die japanische Rundfunkgesellschaft hat beschlossen, im Rahmen eines „Fünfjahresplanes" je einen Großsender in Tokio, Osaka und Kyushu zu errichten. Es wurde für diesen Zweck bereits ein Kredit in Höhe von 7,5 Mill RM[2]) bewilligt. Die Leistung des Senders Tokio soll 150 kW betragen. Die Kosten wurden mit 2¼ Mill RM veranschlagt. Im Fünfjahresplan ist ferner die Errichtung von 10 ··· 15 Sendern kleiner Leistung in den verschiedenen Teilen des Landes vorgesehen.

Zusammenschluß der japanischen Glühlampenexporteure. — Die japanische Glühlampenausfuhrindustrie ist zu einer Ausfuhrgilde zusammengefaßt worden, welche die Ausfuhrmengen und die Mindestpreise regeln soll.

Funksprechdienst von Indochina. — Der Funksprechdienst von Indochina mit Marokko, Algier und Tunis über die Funklinien Paris—Ceylon und Paris—Rabat oder Paris—Algier ist eröffnet worden.

[1]) 1 Rbl = 2,16 RM.
[2]) 1 Yen = 0,751 RM.

VEREINSNACHRICHTEN.

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Geschäftstelle: Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33
Fernspr.: C0 Fraunhofer 0631.
Zahlungen an Postscheckkonto Nr. 213 12.

VDE-Mitgliederversammlung.

Stuttgart rüstet zur Mitgliederversammlung des VDE. — Um den Gästen ihrer Stadt den Aufenthalt von vornherein angenehm zu gestalten, hat der Gau Württemberg für jeden VDE-Gau einen Vertrauensmann als „Gaupaten" aufgestellt, der vor der Tagung zu Auskünften jeder Art gern bereit ist und während der Stuttgarter Tage die Fürsorge für die ankommenden Mitglieder des betr. Gaues übernimmt.

Diese „Gaupaten" sind zum Teil Landsleute der Mitglieder, denen sie zugeteilt werden; sie sind aber, da sie schon längere Zeit in Stuttgart leben, mit den Sitten und Gebräuchen des Schwabenlandes wohl vertraut. Die Namen dieser „Gaupaten" sind den Leitern der VDE-Gaue inzwischen bekannt gegeben worden. Die „Gaupaten" tragen während der Tagung ein weißes Band mit dem Namen des betr. Gaues.

Wir verweisen nochmals darauf, daß das ausführliche Programm der Tagung in Heft 20 der ETZ und in Nr. 21 der RTA-Nachrichten veröffentlicht worden ist, und daß die Inhaltsübersichten der Fachberichte von der Verlagsabteilung des VDE kostenlos bezogen werden können.

Die Geschäftstelle der VDE-Tagung 1934, an die immer noch Anmeldungen gerichtet werden können, befindet sich: Stuttgart-O., Cannstatter Str. 56, Telefon: 422 22. Außerdem wird im Turmwartesaal des Hauptbahnhofs eine Empfangsgeschäftstelle eingerichtet, in der diejenigen Teilnehmerkarten, die nicht mehr mit der Post verschickt werden können, abgegeben werden.

EV

Elektrotechnischer Verein.

(Eingetragener Verein.)

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an seine Geschäftstelle, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33 II, Fernspr.: C 4 Wilhelm 8885 u. 8886 zu richten. Zahlungen an Postscheckkonto Berlin Nr. 133 02.

Ordentliche Sitzung

am 29. Mai 1934 in der Technischen Hochschule in Charlottenburg.

Vorsitz: Herr Präsident Professor Dr.-Ing. E. h. Dr. K. W. Wagner.

Vorsitzender: Ich eröffne im Namen und im Auftrage des leider verhinderten Herrn Vereinsvorsitzenden die Sitzung und heiße Sie alle willkommen, insbesondere auch unsere Gäste.

Seit der letzten Sitzung am 24. April sind 13 Neuanmeldungen eingegangen. Eine Liste liegt hier aus.

Ich mache darauf aufmerksam, daß in der Zeit vom 30. Juni bis 2. Juli die Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Stuttgart stattfindet. Die Einzelheiten sind im Heft 20 der ETZ vom 17. Mai bekannt gegeben worden.

Ferner läßt der Herr Schatzmeister diejenigen Mitglieder, die den Beitrag für das zweite Halbjahr noch nicht bezahlt haben, um recht baldige Überweisung des Mitgliedsbeitrags bitten.

Zum 2. Punkt unserer Tagesordnung erteile ich das Wort Herrn Dipl.-Ing. Ruska zu dem Vortrag über das Thema: „Das Elektronenmikroskop".

(Vortrag folgt.)

Vorsitzender: Ich danke dem Herrn Vortragenden für seine Ausführungen, die uns einen Einblick in ein dem Elektrotechniker etwas ferner liegendes, aber sehr interessantes und für die Zukunft mancherlei versprechendes Arbeitsgebiet gewährt haben. Ich frage nun, ob das Wort zu dem Vortrag gewünscht wird.

(Besprechung folgt.)

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. Damit ist unsere Tagesordnung erschöpft.

Der heutige Vortragsabend ist der letzte vor der Sommerpause. Die nächste ordentliche Sitzung wird am 25. September stattfinden. Gestatten Sie mir, daß ich Ihnen für die Sommerzeit gute Erholung wünsche und sage: Auf Wiedersehen mit gestärkten Kräften im Herbst!

(Lebhafter Beifall.)

Neuanmeldungen zum Elektrotechnischen Verein e. V.

Endrucks, Dr., Präsident, Berlin W 8
Edelmann, Karl, Ingenieur, Bln.-Zehlendorf
Hankonyi, Stjepan, Leiter der ASEA-Abteilung bei SKF, Zagreb
Hellinger, Hermann, Elektroing., David (Rep. Panama)
Krell, A., Dipl.-Ing., Berlin
Lange, Heinz, Berlin
Lutze, Heinz, Bln.-Tegel
Meyer, Julius, Dipl.-Ing., Ganschow b. Güstrow/Mecklbg.
Reisberg, Gerhard, Berlin
Ramsauer, Carl, Direktor, Professor, Bln.-Tegel
Stöckel, Fritz, Bln.-Steglitz
Tönnies, Jan Friedr., Dipl.-Ing., Bln.-Buch
Wirth, Walter, Berlin

Elektrotechnischer Verein e. V.
Der Generalsekretär:
Dr. Schmidt.

SITZUNGSKALENDER.

VDE, Gau Braunschweig. 25. VI. (Mo), 20 h 15 m, Aula d. T. H., Pockelstraße: „Techn. Nachrichtenwesen im Weltkrieg und beim Reichsheer" (m. Lichtb. u. Film). Oberst a. D. Pleger, Berlin.

PERSÖNLICHES.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten.)

T. Holmgren †. — Ende Mai verschied in Stockholm Obering. Torsten Holmgren, Inhaber der beratenden elektrotechnischen Ingenieurfirma „Elektriska Pröfningsanstalten". Holmgren, der im Alter von 60 Jahren stand, nahm an der Gründung vieler Elektrizitätswerke seit Beginn dieses Jahrhundert regen Anteil und ging eine Zeitlang in den Staatsdienst über, wo er beauftragt wurde, die erste elektrische Ausrüstung für das im Jahre 1910 in Betrieb genommene Kraftwerk Trollhättan zu entwerfen. Seit 1915 widmete er sich wieder ausschließlich der obigen Firma, deren Mitinhaber Prof. Carl A. Rossander vor einigen Jahren durch den Tod ausschied. Holmgren war längere Zeit Ausschußmitglied des EV.

Hdn.

W. Temp. — Reg.-Bmstr. Dipl.-Ing. Walter Temp ist mit Wirkung vom 26. V. zum Geschäftsführer und Direktor der Städtische Betriebswerke Allenstein G. m. b. H. (Gas-, Wasser-, Elektrizitätswerke und Straßenbahn) bestellt worden. Dir. Temp hat in Danzig studiert und als Reg.-Bauführer und -Baumeister vorwiegend wasserwirtschaftliche Fragen Ostpreußens bearbeitet sowie an der Organisation des Arbeitsdienstes mitgewirkt. Seit Sept. 1933 steht er im Dienst der Städt. Betriebswerke Allenstein.

Auszeichnungen. — Der VDI hat gelegentlich seiner diesjährigen Hauptversammlung in Trier am 10. Juni seine höchste Ehrung, die Grashof-Denkmünze, seinem Ehrenmitglied Kommerzienrat Dr. rer pol. h. c. Dr.-Ing. E. h. Hermann Röchling verliehen. Die Verleihungsurkunde hebt die Verdienste Röchlings als Förderer der Technik im Berg- und Hüttenwesen und als aufrechter Führer im Kampf gegen die Fremdherrschaft an der Saar hervor.

Als weitere Ehrung wurde die Verleihung eines goldenen Ehrenringes an junge Ingenieure eingeführt, die sich bereits in ihrer Arbeit ausgezeichnet haben. Der Ring trägt die Inschrift „VDI für Arbeit und Leistung". Unter den 4 in diesem Jahre erstmals ausgezeichneten Ingenieuren befindet sich Obering. Otto Mayr, Berlin, Leiter des Hochspannungsversuchsfeldes der Transformatorenfabrik der AEG; er erhielt den Ring in Anerkennung der zahlreichen von ihm gelösten Probleme auf dem Gebiete des Überstrom- und Überspannungsschutzes.

Hochschulnachrichten. — Der außerordentliche Professor Dr.-Ing. Karl Euler, T. H. Breslau, wurde mit Wirkung vom 1. April zum ordentlichen Professor in der Fakultät für Maschinenwesen ernannt und ihm die neue planmäßige Professur für die Lehrgebiete elektrische Kraftanlagen und Bahnen übertragen. Prof. Euler vertritt außerdem das Lehrgebiet elektrotechnische Meßkunde.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Der Abdruck eingehender Briefe erfolgt nach dem Ermessen der Schriftleitung und ohne deren Verbindlichkeit.)

Elektrische Anzeige und Aufzeichnung von Drehmomenten.

In der ETZ 1933, S. 1160, beschreibt unter obigem Titel Herr Dr. ROLF ein Torsionsdynamometer, mit dem er die Drehmomentkurven von Asynchronmotoren aufnehmen will. Er erwähnt dabei meinen Aufsatz in der Z. VDI 1924, S. 485 und beanstandet an dem dort beschriebenen Instrument, daß durch Änderungen der Übergangsspannungen an den Gleitkontakten und Schleifringen schnelle Stromschwankungen im Anzeigezweig entstehen. Ferner befürchtet er eine Fälschung der Anzeige durch Kontaktreibung. Eine Betrachtung der in dem Aufsatz abgebildeten Oszillogramme und noch mehr der Originale beweist, daß bei sachgemäßer Herstellung und Behandlung des Instrumentes diese Fehler nicht auftreten.

Nun ist aber grundsätzlich gegen alle Torsionsdynamometer, wie immer sie gebaut sein mögen, einzuwenden, daß sie stets ein falsches Bild des Drehmomentverlaufes ergeben, sofern es sich nicht um rein stetige Kurven handelt. Jedes Torsionsdynamometer ist ein schwingungsfähiges System, das bei jedem Anstoß, also z. B. beim Anlauf, bei raschen Momentänderungen usw. Eigenschwingungen ausführt, die sich über die zu messende Drehmomentänderung überlagern und sie unkenntlich machen. Man kann dies sehr deutlich an den Abbildungen in dem Aufsatz in der Z. VDI 1924 sehen, in dem eben Aufnahmen mit sehr starken Momentänderungen abgebildet sind. Eine Abhilfe dagegen gibt es nicht, da jede Dämpfung auch die Kurven fälscht.



das gestattet, saubere und völlig einwandfreie Drehmomentkurven von Asynchronmotoren usw. bei Beachtung weniger Vorsichtsmaßnahmen aufzunehmen, ist von mir in der Siemens-Z. 1930, S. 188, beschrieben. Es wird dazu eine oberwellenfreie Gleichstrom-Tachometerdynamo, wie sie die SSW entwickelt haben, starr mit der Welle des Motors gekuppelt; sie wird bei Vorschaltung einer Eisendrahtlampe mit konstantem Strom fremd erregt. Die Spannung der Tachometerdynamo und der Anlaufstrom des Asynchronmotors werden oszillographisch aufgenommen, während der Motor mit einer Schwungmasse anläuft, deren Trägheitsmoment bekannt ist. Die so erhaltene Drehzahlkurve wird nach der Zeit differenziert und ergibt nach der Formel

$$D = J \frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}t} = 0{,}104\,72\,J \frac{\mathrm{d}n}{\mathrm{d}t}$$

das mittlere Drehmoment der differenzierten Strecke. Nach diesem Verfahren sind im Elektromotorenwerk der SSW und an verschiedenen anderen Stellen Hunderte von Drehmomentkurven aufgenommen worden.

Berlin, 20. III. 1934. R. Elsässer.

Erwiderung:

Wenn ich auf gewisse grundsätzliche Mängel der Meßdrahtschaltungen hinwies, so hat mir dabei völlig ferngelegen, den Arbeiten des Herrn Obering. ELSÄSSER irgendwie zu nahe zu treten. Ich bin erfreut, zu hören, daß es Herrn ELSÄSSER damals gelungen ist, bei seinem Apparat solche Mängel zu vermeiden. Der Originalapparat des Herrn ELSÄSSER hat mir nicht zur Verfügung gestanden. Der Bezug eines gleichen Apparates durch den Siemens-Konzern war nicht möglich, weil eine fabrikationsmäßige Herstellung nicht stattfand. Im hiesigen Laboratorium wurden mit Meßdrähten die denkbar schlechtesten Erfahrungen gemacht, nicht nur hinsichtlich der Kontaktgabe, sondern auch bezüglich der Abnutzung der Schleifringe durch die nicht zu umgehenden Kupfergewebebürsten.

Daß Eigenschwingungen des Dynamometers in den Kurven auftreten können, ist richtig und wurde von mir in den Oszillogrammen auch ausdrücklich hervorgehoben. Trotzdem ist das Dynamometer ein Instrument, mit dem man beispielsweise dem Hersteller von Motoren ganz gut die mittlere Drehmomentkurve — wenn auch stellenweise von Eigenschwingungen überlagert — direkt vormessen kann, wohingegen man sie nach dem Verfahren des Herrn ELSÄSSER erst aus dem Differentialquotienten der Drehzahlkurve und dem Trägheitsmoment errechnen muß. Bei der Erprobung des Apparates sind die gemessenen Kurven sowohl durch das letztgenannte Verfahren wie auch, soweit mit Rücksicht auf Erwärmung zulässig, durch direkte Messungen nachgeprüft und bestätigt worden.

Schließlich sei noch bemerkt, daß zwar die oszillographische Aufzeichnung von Anlaufkurven den Anstoß zur Entwicklung der beschriebenen Anzeigevorrichtung gegeben hat und deswegen als Anwendungsbeispiel gewählt wurde, daß sie aber nur eine von vielen Anwendungsmöglichkeiten des mit einer elektrischen Anzeigevorrichtung ausgerüsteten Dynamometers ist. Auch bei Messungen im stationären Zustande wird die Ablesung an einem elektrischen Zeigerinstrument oft der optischen Ablesung vorgezogen, und bei Dauerversuchen ergibt sich die Möglichkeit der Aufzeichnung des Drehmoments durch ein schreibendes Meßinstrument.

Hannover, 20. IV. 1934. E. Rolf.

LITERATUR.

Besprechungen.

Jahrbuch des Forschungs-Instituts der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. 3. Bd. 1931/32. Mit 301 Abb. u. 205 S. in 4°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geb. 18 RM.

Der vorliegende dritte Band umfaßt den Tätigkeitsbericht des unter Leitung von Prof. C. Ramsauer stehenden Institutes über die von Januar 1931 bis etwa April 1933 vollendeten Arbeiten. Die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter (26) sowie die der Veröffentlichungen (121 in dem angegebenen Zeitraum) zeigt, daß das Institut, obwohl sich die gesamte Wirtschaftslage in der Berichtszeit erheblich verschlechterte, seine Tätigkeit trotz der starken Beschränkung der Aufgaben erfolgreich durchführen konnte. Dies erforderte natürlich eine straffe Fassung des Arbeitsplanes dahingehend, daß zwar für die Behandlung von Einzelfragen das unmittelbare Wirtschaftsinteresse ausschlaggebend sein sollte, daß aber die Hauptaufgabe des Instituts von derartigen Rücksichten unberührt bleiben mußte. Von weitgehendem Interesse ist die Betätigung des Instituts in der Ausbildung von Doktoranden, was für die Heranziehung eines wissenschaftlich-technischen Nachwuchses von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Im Literaturverzeichnis werden nicht weniger als 13 im Forschungsinstitut ausgeführte Dissertationen aufgezählt. Die Form des Berichtes ist gegenüber den vorangehenden Bänden geändert, indem jetzt über jedes Gebiet eine zusammenhängende Darstellung gegeben wird. Es ist dies sehr zu begrüßen, da dadurch eine ausgezeichnete Übersicht über die einzelnen Arbeitsgebiete ermöglicht wird. Am Schlusse des Buches ist eine vollständige Liste der Veröffentlichungen gegeben. Im einzelnen sind folgende Arbeitsgebiete behandelt. I. Akustik. Entwicklung des Tonfilmverfahrens der AEG, dessen weitere Durcharbeitung nunmehr an das elektroakustische Laboratorium von Telefunken übergeleitet wurde. II. Kleinzeitforschung. Verbesserungen des Zeitdehners (bis 80 000 Bilder/s) und Beispiele der Anwendung (Kurzschlüsse, „Hüpfen" der Fieberthermometer, Ventilfedern, Kontakte, elektr. Entladungsvorgänge u. a.). III. Elektrotechnik. Verwendung der Gasentladungsgefäße als Wechselrichter, Umrichter, Gleichstromtransformatoren und Überspannungsableiter. Der folgende Teil IV., Röhrentechnik, behandelt die Physik dieser Entladungsgefäße, insbesondere die Gittersteuerung von Gasentladungen und die Zündprozesse und deren Beeinflussung. V. Elektronenstrahlen. Übersichtliche Darstellung der Physik der gaskonzentrierten Elektronenstrahlen, Bedingungen zur Erlangung abgeschmolzener Röhren, Anwendungsgebiete (Kompaß, Oszillograph). Weiterhin das zukunftsreiche Gebiet der Elektronenoptik, mit technisch bereits sehr vollkommenen Aufnahmen mit dem „Elektronenmikroskop". Ein zusammenfassender Überblick über die Mitarbeit der AEG an der Nordlichtforschung beschließt diesen Teil. VI. Elektronenphysik. Weitere Untersuchungen über Elektroneninterferenzen und Polarisation der Elektronen. VII. Atomphysik. Wirkung neutraler Gasmoleküle gegenüber langsamen Elektronen (insbesondere Winkelverteilung) und die Wirkungsquerschnitte gegen langsame Protonen. VIII. Physikalische Chemie. Grundlagen der Ionentherapie. IX. Stoffphysik. Hauptsächlich magnetische Arbeiten, z. B. Ausbildung neuer Werkstoffe für Pupinspulen (Isoperme), Untersuchung verschiedener Legierungen (Ni-Si, Fe-Ni, Cehaltige), Verhalten ferromagnetischer Werkstoffe, magnetische Meßmethoden bei Verwendung nur kleiner Stoffmengen. X. Elektrooptik. Vorgänge in der Nitrobenzol-Kerrzelle und Untersuchungen an Alkaliphotozellen.

Der Jahresbericht spiegelt naturgemäß nur einen Teil der Tätigkeit des Forschungsinstitutes wider, da er nur die zu veröffentlichenden Arbeiten umfaßt, so daß der Schwerpunkt des Berichtes mehr nach der wissenschaftlichen Seite hin liegt, als es der Gesamttätigkeit des Instituts entspricht. Schon dieser Teil zeigt die bedeutende Leistung des Forschungsinstitutes trotz aller Ungunst der Zeit. Rudolf Tomaschek.

Unternehmungsform und Verkaufspolitik der Stromversorgung. Von Dipl.-Ing. Dr. H. Kirchhoff. Mit IV u. 188 S. in gr. 8°. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geh. 8 RM.

Über die Fragen der Organisationsform und der Preispolitik werden augenblicklich in der Elektrizitätswirtschaft viele Untersuchungen und Abhandlungen veröffentlicht. Die Verfasser wollen oft einen Beitrag zur Neuordnung der deutschen Elektrizitätsversorgung liefern. Auch in der vorliegenden Abhandlung versucht der Verfasser, nach ökonomischen Gesichtspunkten diesen Fragen wissenschaftlich näherzukommen. Die gebrachten Unterlagen reichen oft nicht aus, um sein Urteil objektiv zu erhärten, so daß sehr oft in seinem Urteil seine weltanschauliche Einstellung zutage tritt.

Der erste Teil erläutert die Grundlagen für das Verständnis elektrizitätswirtschaftlicher Fragen: die physikalischen, die geschichtlichen, die rechtlichen und die kaufmännischen Grundlagen der Elektrizitätswirtschaft. Die Entwicklung in Deutschland führte bei freier Wirtschaft zu einer Vielheit von Organisationsformen, die auch heute noch in keiner Weise eingeengt sind. Dagegen ver-

läuft die Entwicklung in England ganz anders, da dort die Elektrizitätswirtschaft durch Gesetzgebung geregelt ist. Dasselbe ist auch in den USA der Fall, wo der Staat eine, wenn auch beschränkte, Aufsicht über die Kraftindustrie ausübt.

Im zweiten Teil der Abhandlung wird der Einfluß der öffentlichen Hand und des privaten Unternehmertums auf die Produktivität der Elektrizitätsversorgung untersucht. Nachdem zuerst die Gründe für die Entstehung und die Entwicklung der Wirtschaftstätigkeit der öffentlichen Hand — sowohl der Gemeinden als auch des Reiches und der einzelnen Länder — gezeigt sind, wird am Beispiel der Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft die Tätigkeit des privaten Unternehmens mit seinen Vorteilen und Nachteilen geschildert. Die Nachteile der privaten Unternehmung führten dazu, daß die öffentliche Hand sich auch auf dem Gebiete der Elektrizitätswirtschaft betätigte. Als Gegenzug zum Vorgehen der öffentlichen Hand schuf das private Unternehmertum das gemischtwirtschaftliche Unternehmen, welches der Verfasser in dieser Organisationsform, bei Ausscheidung aller politischen Faktoren für die Elektrizitäts-Großunternehmungen für hervorragend hält. Er führt als Musterbeispiel hierfür das RWE an, welches aber gerade wegen seines privatkapitalistischen und machtpolitischen Vorgehens von nationalsozialistischer Seite scharf kritisiert wird.

In dem Abschnitt über die Elektrizitätswirtschaft in den USA kann man klar die Nachteile der amerikanischen Elektrizitätsgesetzgebung erkennen, wo der Staat sozusagen nur in der Rolle eines Polizisten in der Elektrizitätsversorgung auftritt, aber nicht die Möglichkeit hat, vorbeugend einzugreifen, geschweige denn richtungweisend zu sein. Dieser Nachteil der amerikanischen Elektrizitätsgesetzgebung ermöglichte dann auch die Bildung von Groß-Elektrizitätskonzernen auf rein kapitalistischer Grundlage, wo die Elektrizitätsversorgung nur als reines Finanzgeschäft betrachtet wurde. Zusammenbrüche von Konzernen, wie der Insul-Konzern, sind die notwendigen Folgen.

Im letzten Abschnitt des zweiten Teiles wird das Für und Wider des Steuerprivilegs der öffentlichen Hand erörtert, in dem die Aufhebung jeder steuerrechtlichen Sonderstellung gefordert wird.

Im dritten Teil werden die Probleme der Tarifpolitik kurz behandelt.

Zum Schluß stellt der Verfasser noch einmal die Ergebnisse der Untersuchungen zusammen. Man kann diese zusammenfassend in folgenden Sätzen formulieren:

1. Die Elektrizitätswirtschaft ist nur nach ökonomischen Gesichtspunkten zu betreiben, deshalb ist an einigen Stellen noch zu rationalisieren, z. B. die Stilllegung kleinerer Werke.
2. Die zweckentsprechendste Unternehmungsform ist die gemischtwirtschaftliche, da sie Zusammenarbeit mit der öffentlichen Hand erlaubt und doch vor Bürokratie bewahrt ist und der freien Initiative Spielraum läßt.
3. Die Tarifpolitik muß mit mehr Fingerspitzengefühl und mehr Kundendienst getrieben werden.

W. Willing.

Eingegangene Doktordissertationen.

Arnold Einsele, Theorie der direkten Spannungsregler. T. H. Karlsruhe 1932.

Ernst Muhrer, Änderung der Dielektizitätskonstanten im Hochvakuum unter dem Einfluß freier Elektronen. T. H. Dresden 1933. (Erscheint in Hochfrequenztechn. Bd. 43, H. 1, S. 1, 1934.)

Fritz Obenaus, Der Einfluß von Oberflächenbelag (Tau, Nebel, Salz u. Schmutz) auf die Überschlagspannung von Isolatoren. T. H. Dresden 1933.

Kurt Schwade, Lichtelektrische Eigenschaften des Galliums. T. H. Dresden 1933.

Ernst Haidegger, Die systematische Untersuchung der Energiewirtschaft Ungarns. T. H München 1932.

GESCHÄFTLICHE MITTEILUNGEN.

Zur Lage der elektrotechnischen Industrie in den V. S. Amerika. — Das Jahr 1933 hat für die gesamte amerikanische Industrie eine recht fühlbare Besserung gebracht. Nachdem im Jahre 1931 bereits die Verlustabschlüsse der amerikanischen Aktiengesellschaften beträchtlich zugenommen hatten, erhöhte sich ihr Umfang im Jahre 1932 noch ganz wesentlich. Dagegen brachte das Jahr 1933 für die meisten Industriezweige wieder einen Gewinnüberschuß. Auch in der elektrotechnischen Industrie ist eine Besserung festzustellen, die jedoch noch nicht ausreichte, um die Verluste auszugleichen. Nach einer Zusammenstellung von „Wirtschaft und Statistik" (14. Jahrgang, Heft 9) betrugen die Gewinne (+) bzw. die Verluste (—) der Aktiengesellschaften in der elektrotechnischen Industrie während der letzten vier Jahre:

1930 + 417,48 Mill RM[1])	1932 — 61,32 Mill RM[1])
1931 + 207,48 „ „	1933 — 31,08 „ „

Die Lohnentwicklung in der amerikanischen Industrie ist im Jahre 1933 ebenfalls ansteigend gewesen. Auch in der elektrotechnischen Industrie sind die Löhne etwas angestiegen, jedoch liegen die Stundenverdienste trotz der Dollarentwertung noch etwa 6 % unter dem Stande von 1929. Die Wochenverdienste sind sogar noch etwa ein Drittel kleiner als damals. Noch stärker wird der Unterschied bei Umrechnung der Dollarbeträge in Reichsmark nach den jeweiligen Durchschnittskursen der einzelnen Monate, wie nachfolgende Übersicht zeigt:

Dollarkurs	Elektrotechnische Industrie	
	Stundenverdienst in RM	Wochenverdienst in RM
	Gelernte und angelernte Arbeiter	
4,21 Dez. 1929	2,96	141,16
4,21 Dez. 1932	2,53	73,—
4,21 März 1933	2,51	69,88
3,01 Juli 1933	1,76	63,30
2,68 Dez. 1933	1,77	53,79
	Ungelernte Arbeiter	
4,21 Dez. 1929	2,—	98,09
4,21 Dez. 1932	1,79	54,64
4,21 März 1933	1,77	51,10
3,01 Juli 1933	1,24	50,44
2,68 Dez. 1933	1,23	40,28
	Weibliche Arbeiter	
4,21 Dez. 1929	1,80	76,28
4,21 Dez. 1932	1,43	41,46
4,21 März 1933	1,43	38,18
3,01 Juli 1933	0,98	35,63
2,68 Dez. 1933	1,11	31,81

Pm

Englands elektrotechnischer Außenhandel[2]). — Auch im April 1934 war die Einfuhr merklich größer als im entsprechenden Monat des Vorjahrs. Die Zunahme betrug 0,967 Mill RM[3]) (42 %) und betraf hauptsächlich Radiogerät und Glühlampen, während die Zufuhr von Staubsaugern aus Kanada beträchtlich gesunken ist. Deutschlands Warenlieferungen stellten sich wertlich auf 0,614 Mill RM (0,673 i. V.), dagegen sind die der V. S. Amerika von 0,297 auf 0,717 Mill RM gestiegen. Für die Ausfuhr ergab sich diesmal gleichfalls eine Erhöhung gegenüber dem April 1933, u. zw. um 1,580 Mill RM (18 %). An ihr waren vorwiegend isolierte Leitungen, Radioapparate, Schwachstromvorrichtungen, Generatoren, Umformer und Transformatoren beteiligt; die Bezüge von Akkumulatoren, Zählern, Motoren nebst Anlassern usw. haben sich verringert. Größere Werte weisen die Verschiffungen nach Britisch-Indien, Australien, Ägypten, kleinere die Sendungen nach Dänemark, Frankreich, Italien, Griechenland sowie nach Argentinien auf.

Erzeugnisse	Einfuhr in Mill RM		Ausfuhr in Mill RM	
	1934	1933	1934	1933
	April			
Maschinen	0,478	0,653	3,110	3,180
Waren und Apparate .	2,803	1,661	7,220	5,570
	3,281	2,314	10,330	8,750

fm.

Aus der Geschäftswelt. — In das Handelsregister wurden eingetragen: Carl Hopisch-Spezialwerk für elektrische Maschinen und Apparate. G. m. b. H., Halle a. S. (20 000 RM): Herstellung spezieller elektrischer Maschinen und Apparate, insbesondere solcher mit rotierendem Schlupfwiderstand. — Alfred Papsdorf G. m. b. H., Dresden (25 000 RM): Großhandel mit elektrischen Artikeln, Metallwaren und verwandten Artikeln.

[1]) Dollarkurs = 4,20 RM.
[2]) Nach Electr. Rev., Lond. Bd. 114, S. 711. Vgl. ETZ 1934, S. 128 1934, S. 480.
[3]) 1 RM = 0,078 £.

Abschluß des Heftes: 15. Juni 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Zentralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins seit 1880 und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seit 1894

Schriftleitung: E. C. Zehme, W. Windel, H. Winkler — Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9

55. Jahrgang — Berlin, 28. Juni 1934 — Heft 26

Die Entwicklung der Elektrotechnik in der letzten Zeit.

Bericht des Verbandes Deutscher Elektrotechniker anläßlich der 36. Mitgliederversammlung in Stuttgart

unter Mitarbeit von

K. Backhaus / R. Bingel / F. Born / A. Bürklin / O. Clemens / W. Dällenbach
G. Eger / F. Gladenbeck / E. Hueter / G. Keinath / H. Klewe / M. Kloß
C. Körfer / E. Lübcke / O. Michel / P. Münch / H. Probst / K. Rißmüller
M. Schenkel / A. Schob / H. Stahl / R. Tröger / M. Walter / M. Wolff
sowie, für den ersten Teilbericht, der Geschäftsführung des RFE.

1. Die elektrotechnische Industrie.

Nach dem Krisentief — Der erste Anstieg.

Nach einem Jahrzehnt neuer Aufbauarbeit und weitreichender Ausbreitung wurde auch die elektrotechnische Industrie beim Konjunkturumbruch von 1929/30 in den Strudel der Weltwirtschaftskrise gezogen und während der anhaltenden Depression hart mitgenommen. Das Anlagengeschäft wurde dabei ungleich stärker getroffen als die übrigen Zweige der Elektroindustrie. Da die elektrische Arbeit heute zum Hauptträger jeglicher Rationalisierung geworden ist, erforderte die Rationalisierung und Umstellung des deutschen Produktionsapparates während der Nachkriegszeit eine entsprechende Kapazitätserweiterung der Starkstromindustrie. Die hieraus folgende Erhöhung der festen Kosten mußte sich zu einem Rentabilitätsproblem erster Ordnung auswachsen, als der allgemeine Kapitalmangel die Rationalisierung unterbrach und die Krise zu einer Drosselung der entsprechenden Posten in den Haushalten der öffentlichen Körperschaften führte. Post und Bahn mußten größere Elektrisierungspläne zurückstellen, die 1929 erst ausgebauten Stromerzeugungsstätten hatten zu Beginn der Krise noch keinen Bedarf an Ersatzeinrichtungen, und dann fehlten im weiteren Verlauf die Finanzierungsmittel; die durch elektrische Arbeit noch aufzuschließende Landwirtschaft fiel durch die heftige Landwirtschaftskrise und die Preisschere vollständig aus. So schrumpfte der Produktionsumfang der Starkstromindustrie auf einen Bruchteil der Kapazität zusammen. Zum anderen erklärt sich diese Erscheinung aus der grundsätzlich verschiedenen Konjunkturempfindlichkeit beider Zweige. Während der Kapitalmangel das Anlagengeschäft bei Krisenbeginn zuerst trifft, vermögen andere Zweige der Elektroindustrie dank des breiten und unelastischen Bedarfs nach ihren Produkten einen bestimmten Teil ihres Absatzes immer zu halten. Durch den Kaufkraftausfall der für Haushaltsgegenstände vor allem in Betracht kommenden Mittelschichten und der sich aus der Verringerung der Neubautätigkeit ergebenden Absatzminderung an Installationsmaterial, Anschlußmaterial u. dgl. wurden allerdings auch diese Gebiete empfindlich berührt. In welchem Maße sich diese Krisenursachen auf Beschäftigung und Export der elektrotechnischen Industrie auswirkten, zeigt Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1. Anzahl der Beschäftigten und Ausfuhr der elektrotechnischen Industrie.

Jahr	Beschäftigte	Ausfuhr in Mill RM
1925	448 044	367
1929	351 791	639
1931	*)	538
1932	191 296	354
1933	248 007	249
1. Viertel 1933	241 000	61,8
1. Viertel 1934	323 000	53,6

*) 1931 fand keine Erhebung statt.

Zahl der Beschäftigten und Ausfuhr erfuhren in der Krise also eine glatte Halbierung. Die von der Bilanzstatistik erfaßten und vergleichbaren Aktiengesellschaften der elektrotechnischen Industrie verteilten im Jahre 1927 auf ein dividendenberechtigtes Aktienkapital von 282,6 Mill RM (Nominalkapital 286,9 Mill RM) einen Gewinn von 17,5 Mill RM, so daß ein durchschnittlicher Dividendensatz von 6,2 % erzielt wurde. Im Jahre 1932 dagegen wurden bei nur 203,8 Mill RM Nominalkapital ein Verlust von 34,2 Mill RM und ein Gewinn von 1,9 Mill RM ausgewiesen, so daß ein Verlustsaldo von 32,3 Mill RM entstand.

In diesem seit 1929 anhaltenden Schrumpfungsprozeß wurde im April 1932 das Krisentief erreicht. Mit Ausnahme der Winterbelastung wurde dieses Niveau bis zu den gleichen Monaten 1933 gehalten. Trotz endender Krisenreinigung und beginnender Konsolidierung schufen die offenen politischen Fragen einen Zustand wirtschaftlicher Lethargie. Die eindeutigen Märzwahlen und die klare wirtschaftspolitische Zielsetzung brachten dann auch der elektrotechnischen Industrie vom Frühjahr 1933 ab den ersten Aufschwung (vgl. Abb. 1).

Von April ab führt die Beschäftigungskurve deutlich und nachhaltig nach oben, so daß die Beschäftigtenzahl Ende 1933 um 37 % über dem Stand am Jahresanfang

liegt. Der bis jetzt zu übersehende Abschnitt des laufenden Jahres bringt eine Fortsetzung dieser Tendenz, wobei die Abschwächung im Januar als eine regelmäßige Saisonerscheinung zu betrachten ist. Die Entwicklung war in den verschiedenen Fachgruppen nicht gleichmäßig. Hervorragende Belebung zeigen die Rundfunkindustrie mit der Konstruktion des VE 301 und die Kabelindustrie, deren Auftragseingang im ersten Vierteljahr 1934 bedeutend über der Vergleichszeit des Vorjahres liegt. Auffallend ist der starke Anteil kleiner Verbrauchsartikel gegenüber den Großmaschinen.

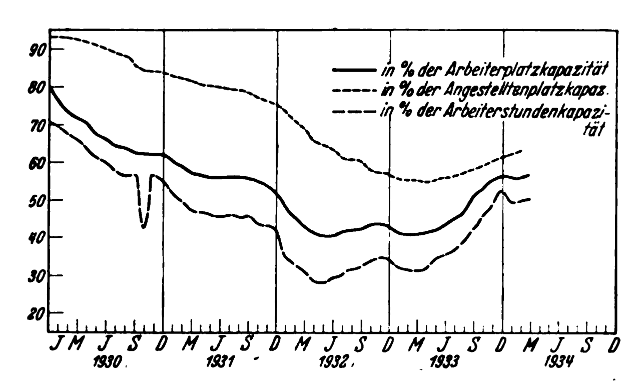


Abb. 1. Die Entwicklung der Beschäftigung in der elektrotechnischen Industrie 1930 ··· 1934.

Leider fällt auf dieses freundliche Bild der Schatten des Exportrückganges. Wie aus Abb. 2 ersichtlich, wurde der Aufschwung ganz vom Binnenmarkt getragen. Ausweitung der Produktion und Zunahme der Beschäftigten sind von einem dauernden Absinken der Ausfuhr begleitet, so daß sich auch der Anteil der Elektroausfuhr an der

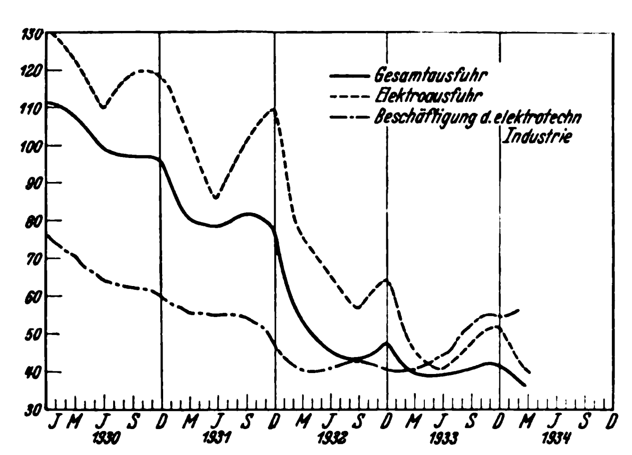


Abb. 2. Vergleich zwischen Gesamtausfuhr, Elektroausfuhr und Beschäftigung der elektrotechnischen Industrie 1930 ··· 1934. (Vierteljahresdurchschnitt der Ausfuhren 1928 = 100.)

Elektroproduktion 1933 weiter verminderte. Trotzdem konnte sich die Elektroausfuhr noch besser halten als die Gesamtausfuhr, wie auch der Anteil Deutschlands an der Weltelektroausfuhr gegenüber den letzten Jahren nur geringfügig fiel und immer noch 30 % beträgt. Der Richtung nach entfielen rd. 80 % des Absatzes auf Europa, während sich der Rest auf Übersee verteilt. Daß die in den letzten Jahren katastrophal abgesunkene Ausfuhr nach Südamerika 1933 um 31 % gegenüber 1932 gesteigert werden konnte, ist sehr bemerkenswert. Ob es sich dabei um Strukturwandlungen oder vorübergehende Auswirkungen der Kaufkraftsteigerung in den Rohstoffländern handelt, läßt sich im Augenblick allerdings nicht beurteilen. Neben den sich aus Zollerhöhungen, Kontingentierungen und Währungsentwertungen zusammensetzenden allgemeinen Ausfuhrhemmnissen wurde die Elektroausfuhr insbesondere getroffen durch das stark rückläufige R u ß l a n d g e s c h ä f t, auf das über 50 % der gesamten Abnahme entfallen. Wenn die Elektroausfuhr 1933 sämtliche Ergebnisse seit 1925 unterschreitet und preismäßig hart an die Rentabilitätsgrenze gedrückt wird, so werden mit Rücksicht auf die schwierige Devisenlage und die Arbeitsschlacht alle in dieser Richtung eingesetzten Mühen doppelt wertvoll. Zumal die elektrotechnische Industrie durch ihre Veredlungsarbeit mit ihrer Ausfuhr der deutschen Volkswirtschaft mehr Devisen einbringt, als sie selbst zur Bezahlung einiger ausländischer Rohstoffe benötigt.

Eine Untersuchung über die Zusammensetzung der die Belebung tragenden Kräfte ist ebenso schwierig wie interessant. Daß der Auslandsabsatz nicht beteiligt ist, wurde bereits festgestellt. Die wichtige Frage, bis zu welchem Grade sich der Aufschwung auf den Einsatz der Arbeitsbeschaffungsmittel oder die natürlichen Selbstheilungskräfte zurückführen läßt, ist genau nicht zu beantworten. Grundsätzlich läßt sich jedoch sagen: Die unmittelbar aus dem Arbeitsbeschaffungsprogramm für die elektrotechnische Industrie anfallenden Mittel sind verhältnismäßig gering. Hauptauftraggeber sind ja Reichsbahn und -post mit der Erneuerung und Ergänzung von Sicherungs- und Fernmeldeanlagen, Bahnelektrisierungen, vermehrter Verwendung elektrischer Triebwagen, Erweiterung des Selbstanschlußnetzes, Verbesserungen im Rundfunk- und Telegraphenwesen u. dgl. Berücksichtigt man weiter, daß von den hierfür insgesamt bereitgestellten Mitteln höchstens 50 % auf die elektrotechnische Industrie selbst entfallen, während sich der Rest auf eine Reihe anderer Industrie- und Gewerbezweige verteilt, so können die aus der n a t ü r l i c h e n Entwicklung stammenden K r ä f t e als a u s s c h l a g g e b e n d angesehen werden. Nach einer eingehenden Untersuchung darf vorsichtig gesagt werden:

Die Produktionsbelebung der elektrotechnischen Industrie beruht zu etwa 25 % auf der u n m i t t e l b a r e n Arbeitsbeschaffung und zu etwa 75 % auf den natürlichen Kräften der Konjunkturentwicklung.

Daß letztere auch in der elektrotechnischen Industrie von den sekundären Wirkungen der Arbeitsbeschaffung gestützt wird, ist selbstverständlich, weil es ja gerade der Sinn unserer Konjunkturpolitik ist, durch Steuererleichterung und Wegnahme anderer Produktionshemmnisse Anreiz zu Ersatz- und Neuinvestitionen zu geben. In gleichem Maße wie s. Z. die von den kommunalen Finanzschwierigkeiten betroffenen Elektrizitätswerke und andere staatliche Anstalten ihren Ergänzungs- und Erneuerungsbedarf zurückstellen mußten, bringt ihre nun effektiv werdende Nachfrage der elektrotechnischen Industrie vermehrten Absatz. Das langsame Anwachsen der Kaufkraft für elektrische Haushaltgegenstände, die Aufbauarbeit in der Landwirtschaft und vor allem die Erfordernisse der gesamten Industrie werden der elektrotechnischen Industrie eine sichere und ruhige Produktion bringen. Daß die Entwicklung in der elektrotechnischen Industrie hinter der Konjunktur in den reinen Produktionsgütern immer etwas nachhinkt, erklärt sich aus ihrer Stellung im volkswirtschaftlichen Produktionsgefüge. Ist sie doch mit der Lieferung von Motoren und anderen Ausrüstungsgegenständen industrieller Produktionsstätten eine Produktionsgüterindustrie, während sie mit ihrer umfangreichen Herstellung von Verbrauchsgütern den Verbrauchsgüterindustrien hinzugerechnet werden muß. Aus dieser Eigenart ist es auch verständlich, wenn sich die beachtliche Entlastung des Arbeitsmarktes noch nicht so deutlich oder so umfassend in den Bilanzen für 1933 spiegelt. Dafür ist aber auch die noch nicht völlig liquidierte Krisenbelastung der Unternehmungen zur Erklärung heranzuziehen. In vielen Fällen ergeben sich weiterhin beträchtliche Abschreibungsnotwendigkeiten auf Anlage- und Beteiligungskonten, Verlustvorträge aus den Krisenjahren müssen abgedeckt werden, und zum anderen hebt eine vorsichtige Bilanzpolitik auf Reservenstärkung und Liquiditätsbesserung ab.

Das Hauptproblem der deutschen Wirtschaftspolitik war und ist die Überwindung der Arbeitslosigkeit. Dazu vermag gerade die elektrotechnische Industrie einen wertvollen Beitrag zu liefern. Ist sie doch unter Verwendung hochwertiger Facharbeiter in seltenem Maße arbeitsintensiv. Wenn trotz aller Konzentration die Z a h l d e r B e t r i e b e in der elektrotechnischen Industrie 1933 u m 25 % g r ö ß e r ist als 1932, so zeigt das die Stellung des Faktors Arbeit, während die Erfahrungstatsache, daß bei vielen Fabrikaten der Anteil an effektivem und akkumuliertem Lohn 80 % beträgt, die Bedeutung der elektrotechnischen Industrie für den Arbeitsmarkt unterstreicht.

2. Die Elektrizitätswirtschaft.

Erzeugung und Verbrauch.

Mit dem politischen Umschwung des Jahres 1933 und dem Übergang der Staatsgewalt auf den Nationalsozialismus ist ein grundlegender Umschwung im deutschen Wirtschaftsleben eingetreten, der auch für die deutsche öffentliche Elektrizitätswirtschaft eine Steigerung der Stromerzeugung gegenüber 1932 von ungefähr 9 % zur Folge gehabt hat. Die Besserung der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse kam, wie Abb. 1 zeigt[1]), besonders in der zweiten Hälfte des Jahres 1933 zum Ausdruck. Die Aufwärtsbewegung der Stromerzeugung setzt sich in diesem Jahre weiter fort. So liegt die Gesamtstromerzeugung der von der amtlichen Reichsstatistik erfaßten 122, in der Mehrzahl öffentlichen Elektrizitätswerke im ersten Vierteljahr 1934 mit 4,05 Mrd kWh sogar etwas höher als in der gleichen Zeit des Jahres 1929 (4,03 Mrd kWh), dem bisherigen Rekordjahr der deutschen Elektrizitätswirtschaft. Die Steigerung ist in erster Linie auf die größeren Anforderungen an Kraftstrom zurückzuführen. Auch die Erzeugung der Eigenanlagen ist im Jahre 1933 gestiegen.

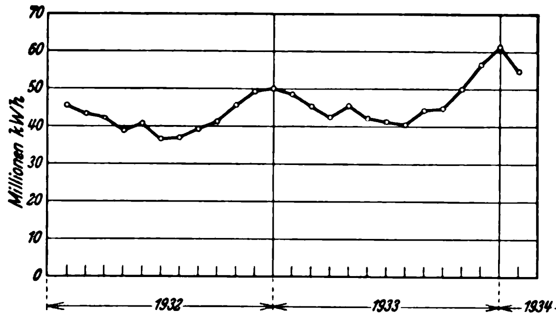


Abb. 1. Arbeitstägliche Stromerzeugung 1932/33.

Die deutsche öffentliche Elektrizitätsversorgung betrachtet es als ihre Pflicht, nicht nur Nutznießer, sondern auch tatkräftiger Förderer des wirtschaftlichen und damit auch des nationalen Wiederanstieges zu sein. Diese Pflicht wird sie erfüllen durch eine billige, sichere und ausreichende Energielieferung sowie durch eine mit allen verfügbaren Mitteln durchzuführende Unterstützung der Maßnahmen zur Behebung der Arbeitslosigkeit.

Endgültige Zahlen über den Außenverkehr des Deutschen Reiches mit elektrischer Energie liegen für das in diesem Bericht behandelte Jahr 1933 noch nicht vor. Bedauerlicherweise ist dieser Außenverkehr für Deutschland, wie aus Zahlentafel 1 hervorgeht, immer passiv gewesen.

Zahlentafel 1. Außenverkehr des Deutschen Reiches mit elektrischer Energie*) (in Mill kWh).

Jahr	Einfuhr	Ausfuhr	Jahr	Einfuhr	Ausfuhr
1925	306,9	78,4	1930	605,0**) 203,0†)	136,0
1926	205,6	120,4			
1927	264,9	175,5	1931	674,0**) 432,0†)	133,0
1928	293,0	180,9			
1929	302,3	177,8	1932	578,0**) 475,0†)	134,0

*) Wirtsch. u. Statist. 1927 ··· 1933.
**) Ausland.
†) Aus dem deutschen Anteil der oberrhein. Grenzkraftwerke.

Besorgniserregend ist die steigende Zunahme des Einfuhrüberschusses, der geldmäßig immerhin einen beachtenswerten Posten darstellt. Die passive deutsche Strombilanz ist auffallend, da das Deutsche Reich ein Land von verhältnismäßig großem Reichtum an Kohlenvorräten ist. Unter Zugrundelegung neuerlicher Berechnung wird die Lebensdauer unserer Steinkohlenvorräte auf 2000 Jahre geschätzt[2]). Die deutschen Wasserkräfte sind ebenfalls nicht unbeträchtlich. In der möglichen Wasserkrafterzeugung steht das Deutsche Reich mit 25 Mrd kWh jährlich in Mitteleuropa an dritter Stelle[3]).

[1]) Vgl. ETZ 1934, S. 403.
[2]) RTA-Nachr. 1934, Nr. 19, S. 5.
[3]) ETZ 1932, S. 907.

Die Hauptmenge des eingeführten Stromes ist Wasserkraftstrom und kommt aus Österreich und der Schweiz. Es ist nicht anzunehmen, daß die Stromeinfuhr für 1933 geringer ist als im Vorjahre[4]).

Die Stromerzeugung der öffentlichen Werke und der Eigenanlagen sowie das Ergebnis des Außenverkehrs des Deutschen Reiches mit elektrischer Energie zeigen also zusammengenommen eine erfreuliche Steigerung des Stromverbrauchs.

Neubautätigkeit.

Da die Elektrizitätswerke infolge des bis in das Jahr 1933 hineinreichenden Konjunkturtiefstandes noch mit Leistung genügend eingedeckt waren, kamen Neubauten und Vergrößerungen von Erzeugungs-, Übertragungs- und Verteilungsanlagen nur in ganz geringem Maße zur Durchführung. Der eingetretene Zuwachs beschränkte sich im allgemeinen auf die Fertigstellung bereits vor längerer Zeit in Angriff genommener Anlagen.

An im Jahre 1933 vollendeten Kraftwerksneubauten und Erweiterungen sind zu nennen: Die Wasserkraftwerke Häusern (100 000 kW) und Eichholz (30 000 kW) der Schluchseewerk AG. beendeten Mitte 1933 den Probebetrieb und nahmen den Vollbetrieb nach Vollendung der Sperre und Aufstau des Speicherbeckens des Schluchsees auf. Die Erzeugung wird in das 220 kV-Netz des RWE geleitet. Ferner kam das Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern (3 · 35 000 kVA) mit seinen Maschinen in Probebetrieb. Inzwischen ist der Betrieb voll aufgenommen worden. Die Erzeugung wird ebenfalls über die 220 kV-Leitung des RWE abgeführt. Die Neckar-AG. nahm die Kraftwerke der Staustufen Hirschhorn (3400 kW) und Rockenau (4600 kW) in Betrieb; auch der hier erzeugte Strom wird in das RWE-Netz geliefert. In Oberschlesien wurde Mitte des Jahres das Staubecken und zugehörige Wasserkraftwerk Ottmachau (4000 kW) in Betrieb genommen. Diese Anlage ist Oberschlesiens größte Talsperre. Der erzeugte Strom geht in das Netz des Überlandwerks Oberschlesien. Die Mitteldeutsche Kraftwerke AG. stellte auf dem Industriegelände der Stadt Magdeburg ein für 100 000 kW vorgesehenes Dampfkraftwerk fertig. Der vorläufige Ausbau beträgt 3 · 22 500 kW. Die Erzeugung wird aufgenommen von dem Städtischen Elektrizitätswerk Magdeburg, der Zinkhütte Georg v. Giesches Erben AG. und der Deutschen Continentalen Gasgesellschaft.

Das Thüringenwerk nahm in seinem Talsperren-Wasserkraft- und Pumpspeicherwerk Bleiloch den Betrieb mit voller Leistung (40 000 kW) auf. Im Speicherkraftwerk Waldeck der Preag wurde der dritte und vierte Maschinensatz in Betrieb genommen. Die Gesamtleistung des Werkes beträgt 120 000 kW. Waldeck arbeitet im Verbundbetrieb mit den übrigen Kraftwerken der Gesellschaft. Beim Ostpreußenwerk wurde wegen des ansteigenden Strombedarfs und zur Sicherung der Versorgung des Ostens der Provinz der Bau eines Dampfkraftwerkes in Gumbinnen (13 000 kW) in Angriff genommen.

Erwähnenswert ist ferner der Bau der Bober-Wasserkraftanlagen bei Deichow im Versorgungsgebiet des Märkischen Elektricitätswerkes. In dieser Anlage soll das Gefälle des Unterlaufs des Bober, eines Nebenflusses der Oder, auf der Strecke Christianstadt—Crossen durch ein Speicherwerk bei Deichow und ein Ausgleichwerk bei Crossen ausgenutzt werden. Die hierdurch erzielbare Spitzenleistung beträgt 67 500 kW, die mittlere jährlich gewinnbare elektrische Arbeit ungefähr 80 Mill kWh. Die Ausführung dieser Anlagen erfordert einen Kostenaufwand von mehr als 30 Mill RM. — Bei Heimbach und Obermaubach in der Eifel sollen zwei Staubecken (1 Mill und 1,5 Mill m^3) unter Beteiligung des RWE errichtet werden[5]).

Die im Jahre 1933 fertiggestellten oder in Angriff genommenen Erweiterungen des Höchstspannungsnetzes belaufen sich auf insgesamt etwa 330 km. Die gesamte Neubautätigkeit hat sich hierbei auf das 110 kV-Netz beschränkt, eine Erweiterung des 220 kV-Netzes ist nicht eingetreten.

[4]) Vgl. z. B. ETZ 1934, S. 476.
[5]) ETZ 1933, S. 20.

Strukturelle Veränderungen in der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Wesentliche strukturelle Veränderungen in der deutschen Elektrizitätswirtschaft sind im Jahre 1933 nicht eingetreten. Erwähnt sei die Einflußnahme der Braunkohlen- und Brikettwerke Roddergrube AG. und des RWE auf die Rheinische Aktiengesellschaft für Braunkohlenbergbau und Brikettfabrikation (Rheinbraun) und damit auch auf das Kraftwerk Fortuna. In Verfolg dessen wurde dieses Kraftwerk in die Verbundwirtschaft des RWE einbezogen. Beachtenswert ist ferner die durch das Oldenburgische Gesetz vom 29. IV. 1933 erfolgte Gründung des „Landes-Elektrizitäts-Verband Oldenburg". Durch dieses Gesetz ist ein Zusammenschluß von 32 öffentlichen Körperschaften, welche bisher im Landesteil Oldenburg die Stromerzeugung und -verteilung betrieben, herbeigeführt worden[6]).

Dagegen hat im Jahre 1933 eine außerordentlich umfangreiche Auseinandersetzung über Fragen der zweckmäßigen Umgestaltung und des zukünftigen Aufbaues der deutschen öffentlichen Elektrizitätswirtschaft stattgefunden. In zahlreichen Gutachten, in unzähligen Zeitschriften- und Zeitungsveröffentlichungen sowie in einer Vielzahl von Vorträgen ist die Elektrizitätswirtschaft behandelt worden, die ihr nicht alle zum Vorteil gereicht haben.

Die Notwendigkeit einer organisatorischen Neuordnung der deutschen Elektrizitätswirtschaft wird wohl von allen Seiten anerkannt. Bei dieser Neuordnung ist davon auszugehen, daß die Elektrizitätsgroßwirtschaft, die oberflächlich und für den Nichtkenner gesehen der Träger der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft zu sein scheint, tatsächlich doch nur ein Glied unserer Elektrizitätsversorgung ist. Die Einfluß- und Belieferungsgebiete der Großunternehmungen, durch Demarkationsverträge gegenseitig abgegrenzt, erstrecken sich zwar über einen großen Teil Deutschlands; ihnen zur Seite stehend decken jedoch noch Hunderte von privaten, gemischtwirtschaftlichen oder gemeindlichen Elektrizitätswerken mit annähernd 1500 Erzeugungsanlagen ungefähr 50 % des öffentlichen Strombedarfs. Zwischen den reinen Erzeugungswerken bzw. Erzeuger- und Verteilerwerken oder ihnen unterlagert arbeiten noch Tausende von reinen Verteilungsunternehmungen. Allein die Zahl der ländlichen Elektrizitätsgenossenschaften, die sich nach dem Kriege große Verdienste um die Ausbreitung der Elektrizität auf dem Lande erworben hatten, beträgt ungefähr 6000. Mit dieser Feststellung soll nicht gesagt sein, daß alle diese mittleren und kleinen Erzeuger- und Verteilerunternehmungen eine unbedingte Daseinsberechtigung haben.

[6]) Der bedeutsame Zusammenschluß MEW-Mecklenburg-Pommern wurde erst 1934 wirksam und ist deshalb hier nicht behandelt. Vgl. ETZ 1934, S. 535.

Zur Kennzeichnung der deutschen Elektrizitätswirtschaft sei ferner festgestellt, daß ihre Aufgabe innerhalb der Gesamtwirtschaft in erster Linie eine dienende zu sein hat, und daß letzten Endes die volkswirtschaftlich zweckmäßigste Versorgung der Allgemeinheit mit elektrischer Energie ihre oberste Pflicht ist. Hierzu steht nicht im Widerspruch die Erfordernis, für das in ihr angelegte gewaltige Kapital eine mit dem allgemeinen deutschen Zinsfuß in Einklang stehende Rente zu erwirtschaften. Die Gesamtaufgabe läßt sich durchaus erfüllen unter Wahrung privatwirtschaftlicher Verantwortung.

Bei der technischen Ausgestaltung der deutschen Elektrizitätswirtschaft ist zu beachten, daß das Hauptstreben nicht immer das der billigsten Erzeugung sein kann. Eine aufgelockerte, im Verbundbetrieb arbeitende, sich an Verbrauchschwerpunkte anlehnende Elektrizitätserzeugung, die gleichzeitig auch auf wehr- und arbeitsmarktpolitische Belange Rücksicht zu nehmen hat, muß das Ziel sein.

Die Selbstkostenherabsetzung in der Elektrizitätswirtschaft und somit die Strompreissenkung ist keine ausschließliche Frage der billigsten Erzeugung. In der Stromverteilung und der planmäßigen Ausweitung des Stromverbrauchs (Haushaltstrom, Elektrowärme, Neuanschluß von Abnehmern) liegen die eigentlichen Quellen. Der Abbau der auf den Verbraucherpreisen lastenden gemeindlichen Auflagen und Steuern ist hierbei eine der wesentlichsten Voraussetzungen für die Neuordnung unserer Elektrizitätswirtschaft und wird die bisherigen Spannungen zwischen Privat- und öffentlichen Betrieben beseitigen. Die Führung der kommunalen Elektrizitätsunternehmungen nach elektrowirtschaftlichen und nicht nach kämmereiwirtschaftlichen Gesichtspunkten wird gleichzeitig erkennen lassen, daß auch diese Werke zum großen Teil wirtschaftliche Daseinsberechtigung haben, und daß ihnen erst dann die Möglichkeit gegeben wird, ihre Betriebe nach versorgungswirtschaftlichen Gesichtspunkten zu führen.

Die angedeuteten Ziele müssen erreicht werden und lassen sich auch erreichen ohne Zerstörung bestehender Werte. Es soll in diesem Zusammenhang mit aller Deutlichkeit betont werden, daß an eine ungesunde Einschränkung der Privatinitiative nicht gedacht wird; allerdings ist hierbei Voraussetzung, daß die privatwirtschaftliche Betätigung im Rahmen der Belange der Gesamtwirtschaft erfolgt.

3. Kraftwerksbau.

Der Kraftwerksbau in Deutschland kam mit der rückläufigen Bewegung der jährlichen Leistungsabgabe der öffentlichen Elektrizitätswerke, die etwa Ende 1929 einsetzte, zum Stillstand. Die vergangenen 2 ··· 3 Jahre brachten daher, abgesehen vom Neubau einiger Wasserkraftanlagen, deren Baubeginn weiter zurückliegt, einen fast vollkommenen Stillstand des Kraftwerksbaues und nur gelegentlichen Ersatz veralteter Maschinen und Anlageteile. Die durch den Rückgang der Arbeitslosigkeit eingetretene Minderung der Wohlfahrtslasten in Verbindung mit der erfreulichen Steigerung des Stromabsatzes in letzter Zeit muß die Elektrizitätswerke aber wieder in die Lage versetzen, die zur Instandhaltung und Verbesserung ihrer Werke notwendigen Kapitalaufwendungen zu machen.

Dampfkraftwerke.

Seit Fertigstellung des Kraftwerkes West[1]) der Berliner Städtische Elektrizitätswerke AG. (Abb. 1) im Jahre 1931 und des Kraftwerkes der Mikramag[2]) (Abb. 2) im Jahre 1932 ist in Deutschland kein größeres neues öffentliches Dampfturbinen-Kraftwerk mehr erbaut worden. Dieser Stillstand im Kraftwerksbau verhinderte leider die Anwendung neuerer Erkenntnisse auf dem Gebiete der Dampftechnik im großen Maßstabe. Bei der Würdigung der für den Kraftwerksbau der Zukunft sich bietenden technischen Neuerungen wird man in erster Linie Rücksicht auf die durch die Wirtschaftslage gebotene Sparsamkeit nehmen müssen und neben einem möglichst guten thermischen Wirkungsgrad vor allen Dingen auf niedrige Anlagekosten sehen. Hierbei wird man vornehmlich Kessel und Turbinen für große Überlastbarkeit und schnelle Anfahrmöglichkeit verwenden. Bei Kesseln ist die Überlastbarkeit durch Steigerung der Leistungsfähigkeit der Feuerung und durch Erhöhung der Gasgeschwindigkeit zu erreichen, wie sie z. B. bei dem Velox-Kessel angewendet wird[3]). Eine Reihe anderer Kesseltypen, bei denen dieser Weg beschritten wurde, sind kürzlich in der Fachliteratur beschrieben worden[4]). Die Ausgestaltung des Benson-Kessels zu einem Kessel für beliebige Betriebsdrücke bis herunter zu etwa 30 at gestattet eine erhebliche Verbilligung der Erzeugung der Spitzenenergie im Kraftwerk[5]). Diese wird hier durch Anwendung des Gleitdruckverfahrens erreicht, welches die Abmessungen von Turbine und Kessel verringert und die Steuerung vereinfacht.

Im Feuerungsbau sind vornehmlich sehr elastische Roste entwickelt worden, welche die Kohlenstaubfeuerung stark zurückdrängten. Hingegen ist in der Crämer-Feuerung[6]), besonders für Rohbraunkohle, wieder eine Kohlenstaubfeuerung geschaffen worden, die eine wertvolle Bereicherung des Feuerungsbaues darstellt.

Das alte Problem der Kupplung von Wärme- und Kraftwirtschaft hat besonders auch durch die Entwicklung von Höchstdruck-Kesseln und hierfür geeigneten

[1]) ETZ 1930, S. 485 u. 557; Siemens-Z. Bd. 10, 11 u. 12 (1930/32).
[2]) Mikramag: ETZ 1933, S. 881 u. 915; AEG.-Mitt. (Das Kraftwerk) 1930, S. 4; Elektr.-Wirtsch. Bd. 32, S. 549 (1933).

[3]) ETZ 1934, S. 413; BBC-Mitt. Bd. 20, S. 39 (1933); Bd. 21, S. 35 (1934).
[4]) ETZ 1934, S. 291; Wärme 1934, S. 165.
[5]) Siemens-Z. Bd. 13, S. 99 (1933).
[6]) Braunkohle Bd. 33, H. 39. ETZ 1932, S. 850.



hochwertigen Turbinen erfreuliche Fortschritte gemacht und dem Turbinenbau über die Krisenzeit durch Aufträge aus der Industrie hinweggeholfen. Trotz völligem Absatzmangel in Großturbinen hat die Industrie im Turbinenbau in den vergangenen Jahren weitere Entwicklungsarbeit geleistet und Konstruktionen für schnell anlaßbare Maschinen jeder Größe geschaffen, unter denen besonders die Ljungström-Turbine zu erwähnen ist.

Abb. 1. Kraftwerk West (BEWAG); Maschinenhaus, 6 Turbosätze je 34 000 kW, 2 Turbosätze je 12 000 kW.

Wasserkraftwerke.

Im Gegensatz zu den Wärmekraftwerken ist auf dem Gebiet der Wasserkraftnutzung besonders im laufenden Jahr bereits eine starke Belebung der Bautätigkeit zu verzeichnen. Im Rahmen des Arbeitsbeschaffungsprogramms und im Zusammenhang mit dem weiteren Ausbau der Schiffahrtswege ist der Bau einer Reihe von Wasserkraftanlagen mittlerer und größerer Leistungen beschlossen worden und z. T. bereits in Durchführung begriffen.

Die Entwicklung auf dem Gebiete der Wasserkraftnutzung war in den letzten Jahren gekennzeichnet durch das Bestreben nach möglichst gedrängter Anordnung und weitgehender Vereinfachung aller Bauteile, ferner nach Verteilung der Ausbauleistung auf wenige große Maschineneinheiten sowie nach neuartiger Einbauweise für die Turbinen und nach Verwendung von Turbinen hoher Drehzahl. Eine weitere wesentliche Herabsetzung der Kosten des baulichen Teiles wurde durch vorzugsweise Verwendung vertikalachsiger Maschinen erreicht.

Die bis vor einigen Jahren nur für Anlagen mit Gefällen bis zu etwa 10 m verwendbare Kaplan-Turbine ist inzwischen durch Fortschritte der Fabrikationstechnik und Verbesserung der Baustoffe und der hydraulischen Formgebung so weiterentwickelt worden, daß sie heute auch für Gefällstufen bis zu 30 m verwendbar ist und dabei die Leistung je Einheit innerhalb der Transportmöglichkeit bis auf 25 000 kW gesteigert werden konnte (Abb. 3). Die hohe Schluckfähigkeit und Schnellläufigkeit der Kaplan-Turbine führt selbst bei großen Ausbauwassermengen zu verhältnismäßig kleinen Raddurchmessern und damit zu verringertem baulichem Aufwand. Die neuerdings entwickelten Turbinenpumpen, die einerseits als Turbine, anderseits bei umgekehrter Drehrichtung als Speicherpumpe arbeiten, vereinfachen und verbilligen die Anlage in Pumpspeicherwerken. Eine derartige Maschine ist bereits im Werk Baldeney des Ruhrverbandes Essen in Betrieb und hat sich bewährt[7].

Von bemerkenswerten großen Wasserkraftanlagen, die in den letzten Jahren in Betrieb genommen wurden, sind zu nennen das unterhalb der Edertalsperre errichtete Pumpspeicherwerk Waldeck[8]) mit einer Ausbauleistung von 130 000 kW, das Kraftwerk „Bleiloch"[9]) mit einer Ausbauleistung von 40 000 kW, das Kraftwerk Ottmachau[10]) an der Glatzer Neiße mit einer installierten Leistung von 4800 kW, das Kraftwerk Albbruck-Dogern mit einer Ausbauleistung von 70 000 kW, die Neckarstufe Rockenau[11]) mit rd. 6000 kW und die Mainstaustufe Griesheim[12]) mit 7000 kW.

Beschlossen bzw. schon in Angriff genommen wurde der Bau weiterer größerer Anlagen, u. zw. die Boberkraftwerke[13]) mit einer Ausbauleistung von rd. 70 000 kW, die Neckarstufen Guttenbach, Neckarzimmern und Gundelsheim sowie die Mainstufen Faulbach, Erlabrunn, Eichel, Lengfurt und Rothenfels[14]). Alle diese Kraftwerke sind oder werden, mit Ausnahme von Waldeck und Bleiloch, durchweg mit vertikalachsigen Kaplan-Turbinen zur direkten Kupplung mit Schirmgeneratoren ausgerüstet werden.

Elektrischer Teil der Kraftwerke.

Bezüglich der Schaltanlagen muß auf den Bericht 5 auf S. 629 dieses Heftes verwiesen werden. — Die bereits vor Jahren eingeführte Zusammenfassung der Generatoren mit den zugehörigen Transformatoren zu einer Betriebseinheit ohne Sammelschienen auf der Generatorseite hat sich wegen der großen Vorzüge in betriebstechnischer und

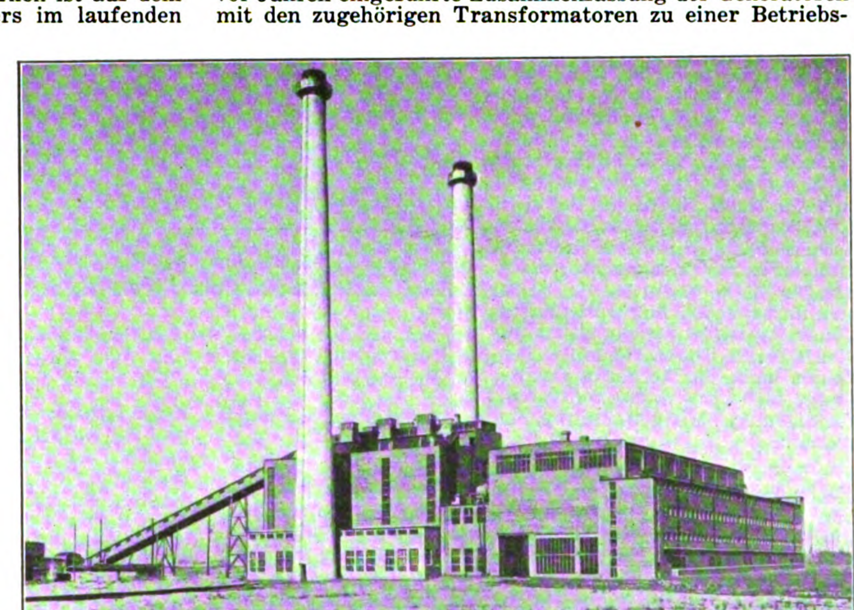


Abb. 2. Kraftwerk der Mikramag, vorläufige Ausbauleistung 67 500 kW, Vollausbau 100 000 kW.

7) Wasserkr. u. Wasserwirtsch. 1933, S. 190.
8) ETZ 1933, S. 235; Siemens-Z. Bd. 10, S. 404 (1930).
9) ETZ 1933, S. 669, 697.
10) ETZ 1933, S. 1088.
11) AEG-Mitt. 1934, S. 3.
12) Dtsch. Wasserwirtsch. 1932, S. 241.
13) ETZ 1934, S. 185.
14) Wasserkr. u. Wasserwirtsch. 1934, H. 1.

baulicher Hinsicht durchgesetzt. Es wurde sogar eine interessante Weiterbildung der Generator-Transformator-Einheit ausgeführt, indem ein Großkraftwerk die Schalter auf der Oberspannungsseite der Transformatoren nicht im Kraftwerk selbst, sondern in der 12 km entfernten Hauptschaltstelle aufgestellt hat. Hier werden dann die Einheiten durch Fernsteuerung parallelgeschaltet und eingesetzt.

Abb. 3. Laufrad einer Kaplan-Turbine, 25 000 kW bei 32 m Gefälle (Shannon-Kraftwerk).

Der vollständige Stillstand des Kraftwerksbaues hat auch die fortschreitende Steigerung der Einheitsleistung von Turbosätzen [ausgeführt[15]) 80 000 kV bei 3000 U/min] zum Abschluß gebracht. Da für Wärmekraftwerke in Deutschland in Zukunft wahrscheinlich Maschinensätze mittlerer Leistungen in Frage kommen dürften, hat die Industrie das Hauptgewicht der Entwicklung auf diesen Leistungsbereich gelegt und beachtliche konstruktive Verbesserungen erzielt. Der Elektromaschinenbau ist auf Grund der in den letzten Jahren gemachten bemerkenswerten Fortschritte der Isolationstechnik heute in der Lage, Generatoren von mittleren Leistungen an für Betriebsspannungen bis zu 36 kV vollkommen glimmfrei herzustellen[16]). Die Verwendung derartiger Turbogeneratoren wird sich unter Beachtung wirtschaftlicher Überlegungen u. U. auf Kraftwerke beschränken, bei denen mit der Generatorspannung, also ohne Zwischentransformierung, Mittelspannungsnetze unmittelbar versorgt werden.

Die Neuentwicklungen der letzten Jahre auf den Gebieten der Selbststeuerung, Fernbedienung und Fernregelung fanden in Kraftwerksbetrieben bereits weitgehende Anwendung: Selbststeuerungen zur Beschleunigung und Sicherstellung von Anlaß- und Betriebsvorgängen, Fernbedienungen zur Erzielung höherer Wirtschaftlichkeit durch einheitliche Betriebsführung zusammengehöriger Betriebe, Fernregelungen zur besseren Anpassung an die Anforderungen des Verbundbetriebes. Der planmäßige gleichzeitige Einsatz dieser neuen Hilfsmittel führt zum Lastverteiler der Neuzeit, der in schwierigen Betriebslagen durch Einsatz der seinem unmittelbaren Steuerbefehl unterstellten Schnellreserven und Bereitschaftsmaschinen selbst in den Betrieb eingreifen und zuverlässig wirksame Maßnahmen in kürzester Zeit treffen kann.

15) Siemens-Z. Bd. 13, S. 85 (1933).
16) AEG-Mitt. 1933, S. 2; Siemens-Z. Bd. 14, S. 88 (1934); vgl. a. Bericht 4, S. 627 dieses Heftes.

Baulicher Teil der Kraftwerke.

Bei dem großen Anteil der Kosten für Gebäude, Fundamente usw. an den Erstellungskosten eines Wärmekraftwerkes und dem noch höheren Anteil der baulichen Kosten durch Dämme, Einlaufkanal, Krafthausfundierung, Unterwasserführung bei einem Wasserkraftwerk kommt dem Bauingenieur und Architekten beim Kraftwerksbau eine hohe Verantwortung zu. Es wird sich oft herausstellen, daß im baulichen Teil leichter und größere Ersparnisse erzielt werden können als bei den maschinellen und elektrischen Einrichtungen.

Eine bemerkenswerte Ausführung zeigt das Wasserkraftwerk Stiftsmühle des Ruhrverbandes[17]) (Abb. 4). Das mit abdeckbaren Luken versehene Krafthausdach wurde dicht oberhalb der Maschinen angeordnet und so die Gebäudekosten auf ein Mindestmaß herabgesetzt. Für die Montage und Instandsetzungsarbeiten dient ein über das Krafthaus hinweglaufender Bockkran. Den recht erheblichen Ersparnissen an Baukosten stehen natürlich die Mehrkosten für den großen Bockkran gegenüber, und es muß jeweils geprüft werden, ob sich nennenswerte Ersparnisse bei einer solchen Bauart ergeben.

Schlußbemerkungen.

Der Kernpunkt vorstehender Ausführungen ist das Streben nach weiterer Verbilligung der Stromerzeugung durch Erniedrigung der Baukosten der Kraftwerke bei möglichst weitgehender Steigerung der Betriebsicherheit. Da nach dem heutigen Stand der Entwicklung die physikalisch möglichen Grenzen der Energieumformungsprozesse nahezu erreicht sein dürften, muß versucht werden, alle in sorgfältigster Planung liegenden Möglichkeiten zu erfassen. Es muß nicht nur die beste Lösung für die einzelnen Bauteile selbst gefunden werden, sondern die Entscheidung über die wirtschaftlichste Ausführungsform wird vielfach erst durch Betrachtung der wechselseitigen Abhängigkeiten der Kosten des baulichen, mechanischen und elektrischen Teils gefällt werden können.

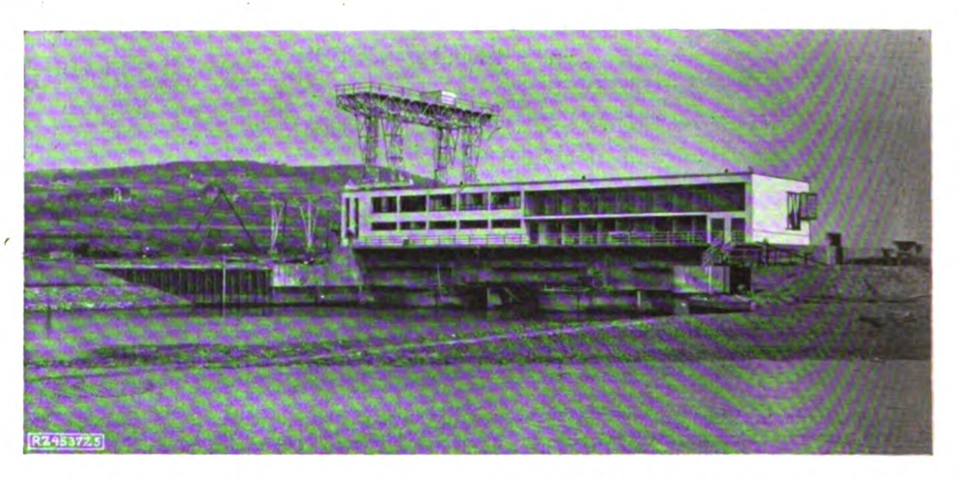


Abb. 4. Maschinenhaus des Laufkraftwerkes Stiftsmühle, von der Unterwasserseite aus gesehen.

Inwieweit die in letzter Zeit oft erörterten Pläne des Staffelflußausbaues der Flüsse, der Wasserstoffspeicherung und der Windkraftwerke der Elektrizitätswirtschaft neue Entwicklungslinien weisen können, wird davon abhängen, ob die Voraussetzungen für die notwendigen Entwicklungsarbeiten durch den Nachweis der Wirtschaftlichkeit geschaffen werden können.

17) Z. VDI Bd. 74, S. 761 (1930).

4. Elektrische Maschinen und Transformatoren.

1. Allgemeines.

Die Entwicklung im Elektromaschinenbau hat sich im allgemeinen in ruhigen Bahnen bewegt, bestimmt durch das Bestreben der Konstrukteure nach einfachen, klaren und übersichtlichen Bauarten, die sich den verschiedenen Kühlungs- und Schutzarten der REM anpassen lassen. Im Vordergrunde steht dabei nach wie vor die Belüftung der Maschinen, durch deren planmäßige Entwicklung die Ausnutzung des wirksamen Baustoffes bei offnen und bei geschlossenen Motoren bis zu etwa 50 % gesteigert werden konnte[1]). In fertigungstechnischer Hinsicht wird immer mehr vom Schweißbau Gebrauch gemacht, der heute auch unbedenklich auf die umlaufenden Teile ausgedehnt wird; selbst Verschweißungen mit den Wellen werden vorgenommen.

Beachtliche Fortschritte machte die Verwendung von wärmebeständiger Isolation, bei der die Zulassung von Übertemperaturen bis zu 120 ° C im Dauerbetrieb in großem Umfange ohne weiteres möglich ist. In Einzelfällen konnten noch wesentlich höhere Temperaturen durchaus betriebsicher beherrscht werden. Wenn genügend lange Erfahrungen auf diesem Gebiete vorliegen, wird man daher daran gehen können, die Grenzerwärmungen der REM für solche Isolierstoffe entsprechend höher anzusetzen. Weitere Fortschritte sind erzielt durch Verwendung von Bakelitlacken in Verbindung mit geeigneter Wärmebehandlung, wodurch eine gegen Säure besonders widerstandsfähige Isolation geschaffen wird (z. B. für Kühlschrankmotoren, die in SO_2-Atmosphäre arbeiten, und für Motoren der chemischen Industrie, für Molkereimotoren usw.). Bei Drehstromgeneratoren erstreckte sich die Entwicklung der Isoliertechnik vor allem auf die Schaffung zuverlässigen Glimmschutzes sowohl im Innern der Nuten als auch vor allem an den Wickelköpfen. Zugleich richtet sich das Bestreben auf Herabsetzung der dielektrischen Verluste. Heute ist man daher in der Lage, Maschinen für 36 kV bestriebsicher bauen zu können.

Mehr und mehr Beachtung wendet man der Schaffung von Sondermotoren für geräuscharmen und geräuschlosen Lauf zu. Im einzelnen kann über die verschiedenen Maschinenarten folgendes berichtet werden.

2. Synchronmaschinen.

An Maschinen mit Spitzenleistungen sind zu erwähnen: ein einwelliger Turbogenerator der SSW[2]) für 80 000 kVA bei 3000 U/min; an Wasserkraftgeneratoren: AEG-Maschinen von je 40 000 kVA bei 214 U/min und 16 kV und als den Abmessungen nach bisher größte langsam laufende Wasserkraftmaschine, die von BBC für das Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt gelieferte Maschine für 35 000 kVA bei 75 U/min; SSW-Maschinen von je 36 000 kVA bei 500 U/min.

Synchronmotoren mit asynchronem Anlauf zum Antrieb von Turbokompressoren wurden gebaut von der AEG für 4000 kVA bei 11 kV und 1000 U/min, von den SSW für 7000 kW bei 3000 U/min und 10 kV.

Die vierpoligen Turbogeneratoren für 100 000 kVA, wie sie, von den verschiedenen Großfirmen gebaut, in mehreren Großkraftwerken seit Jahren im Betriebe sind, können heute nicht mehr als Grenzleistungsmaschinen gelten. Es liegen beispielsweise Entwürfe für eine Einheitsleistung bis zu 250 000 kVA in einer Einwellenmaschine vor. Einen guten Überblick über die Entwicklung des Synchronmaschinenbaues gibt die von BBC herausgegebene Werbeschrift C 1056 „Zur Geschichte der BBC-Synchronmaschinen", die 40 Jahre Generatorenbau schildert. Neue Aufgaben für den Synchronmaschinenbau ergeben sich durch die Entwicklung der Hochfrequenz-Schmelzöfen. Für solche Zwecke wurden bereits Hochfrequenzgeneratoren für 500 ··· 10 000 Hz mit Leistungen bis 2500 kVA bei etwa 2000 V gebaut, die in voll befriedigendem Betriebe sind.

3. Asynchronmaschinen.

Ein besonderes Anwendungsgebiet für große Asynchronmotoren sind die Netzkupplungs-Umformer. Kennzeichnend für den gegenwärtigen Stand dürfte der von den SSW gelieferte Umformer für die Anlage Barmbeck sein[3]). Auch der erste deutsche elektrische Schiffsantrieb, das Motorschiff Kempten, ist mit Asynchronmotoren für 2 · 160 kW Schraubenleistung ausgeführt. Die Generatoren werden durch Dieselmotoren angetrieben.

Die Kleinmotorenreihen der verschiedenen Firmen zeigen allenthalben eine sehr weit getriebene Ausnutzung des Materials bei solider Konstruktion und gefälligen Formen. Ein besonderes Verfahren für Herstellung der Gehäuse wenden die Sachsenwerke an, bei deren Motoren das Gehäuse aus einem um die Ständerbleche herumgegossenen Siluminmantel besteht. Das gleiche Metall wird auch zur Herstellung der Käfigankerwicklung verwendet. Vielfach werden heute die Läuferkäfige aus Aluminium gegossen oder gespritzt.

Der Siegeszug des Käfigankermotors, dieser einfachsten und daher auch betriebsichersten aller elektrischen Maschinen, geht immer weiter, auch für große Leistungen. Als Beispiel sei ein vierpoliger 1000 kW-Kurzschlußläufermotor für 5250 V von Garbe, Lahmeyer & Co. erwähnt, für den ein ungewöhnlich niedriger Einschaltstrom bei direktem Einschalten auf volle Netzspannung verlangt wurde (3,5facher Nennstrom). Hierfür waren besondere Maßnahmen bei der Auslegung des Motors nötig, von denen starke Herabsetzung des Strombelags und Drosselwirkung durch zusätzliche Nutstreuung sich als am wirksamsten erwiesen haben. — Ein besonderes Anwendungsgebiet hat sich der Kurzschlußankermotor neuerdings erobert, und zwar als stillstehender Induktionserhitzer zum Erhitzen von Dampf, Öl, Milch u. dgl.

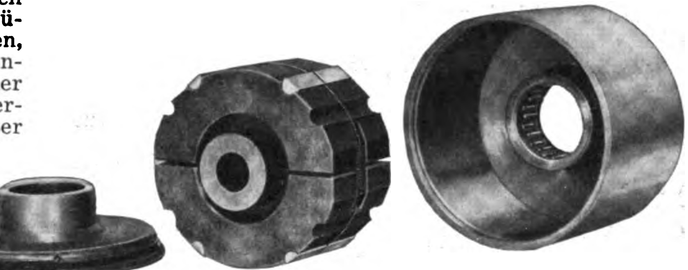
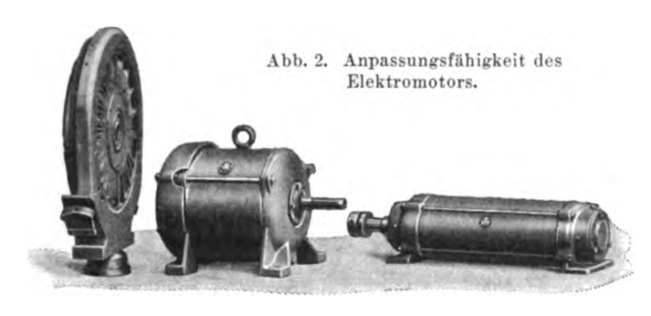


Abb. 1. Albo-Kupplung.

Besondere Beachtung wird nach wie vor der Verbesserung der Anlaufverhältnisse der Kurzschlußmotoren zugewandt mit dem Ziele, den Schleifringmotor immer mehr zu verdrängen. Zu diesem Zwecke werden vielfach Stromverdrängungsläufer oder Doppelstabanker verwendet, die bekanntlich erhöhtes Anzugsmoment bei verminderter Stromaufnahme entwickeln. Es ist bekannt, daß diese Vorteile infolge der mit der Konstruktion unbedingt verbundenen höheren Streuung erkauft werden durch eine Verschlechterung des Leistungsfaktors. Dabei ist überdies zu beachten, daß mit der Erhöhung des Anzugsmomentes gegenüber dem einfachen Käfiganker das Problem des Anlaufs eines Kurzschlußläufermotors noch durchaus nicht vollständig gelöst ist. Um die Stromspitze beim Umschalten von Stern auf Dreieck möglichst niedrig zu halten, ist es erforderlich, den Motor schon in der Sternschaltung auf eine möglichst hohe Drehzahl zu bringen, was bekanntlich zu weitgehender Verwendung von Fliehkraftkupplungen geführt hat, die den Motor zunächst leer anlaufen lassen und erst nach Erreichen einer gewissen Drehzahl die Last allmählich mitnehmen und schließlich fest ankuppeln[4]). Einen beachtlichen Fortschritt auf diesem Gebiete stellte die vor einigen Jahren von Obermoser angegebene „Albo"-Kupplung[5]) dar. Eine gewisse Abhängigkeit ihrer Wirkung von dem Bedienenden wird völlig vermieden durch die von Obermoser neuerdings entwickelte und von der Knorr-Bremse AG. auf der diesjährigen Leipziger Messe vorgeführte[6]) „Albo-Knorr" vollselbsttätige Anlaßeinrichtung. Die Albo-Kupplung selbst ist (Abb. 1) gegenüber ihrer ursprüng-

1) Vgl. ETZ 1933, S. 982.
2) Siemens-Z. Bd. 13, S. 85 (1933).
3) ETZ 1933, S. 1117 u. Siemens-Z. Bd. 12, S. 270 (1932).
4) Vgl. ETZ 1927, S. 721; 1929, S. 223.
5) ETZ 1925, S. 521 u. 1927, S. 76.
6) ETZ 1934, S. 457.

lichen, aus vielen Einzelteilen bestehenden Ausführung jetzt außerordentlich einfach und kompakt. Der große Vorteil dieser selbsttätigen Anlaßeinrichtung ist der, daß sie es ermöglicht, den einfachen Käfiganker, also ohne Stromverdrängung oder Doppelstabkäfig, zu verwenden, so daß die günstigsten Werte an Wirkungsgrad, Leistungsfaktor und Überlastbarkeit erreicht werden können. Damit ist der einfache Käfigankermotor dem Schleifringankermotor nicht nur ebenbürtig, sondern infolge Verhinderung willkürlicher Fehlschaltungen sogar überlegen.


Abb. 2. Anpassungsfähigkeit des Elektromotors.

Hinsichtlich Anwendung von Drehstrommotoren wäre zu erwähnen, daß man vielfach bei elektrisch angetriebenen Fördertrommeln den Motor in die Trommel einbaut. Der gleiche Gedanke liegt z. B. auch einem vom Himmelwerk, Tübingen, entwickelten Antrieb für Werkzeugmaschinen zugrunde, bei dem der Motor in die in einer Wippe gelagerte Stufenscheibe eingebaut ist. Als Umsteuermotoren größerer Leistung für Tischantriebe wurden bisher wohl ausschließlich Gleichstrommotoren verwendet. Garbe, Lahmeyer & Co. haben jetzt einen dreiphasigen polumschaltbaren Tischantriebsmotor für 1500/1000/750 U/min und bis zu 1200 Schaltungen je Stunde herausgebracht.

4. Gleichstrommaschinen.

Die Entwicklung der Technik verlangt heute vielfach schnellaufende Gleichstrommaschinen und -motoren, so z. B. für die Schnelltriebwagen. Der „Fliegende Hamburger" arbeitet im regelrechten, bewährten Betrieb mit 2 SSW-Generatoren von je 275 kW bei 1400 U/min und 2 Motoren von je 250 kW bei 2200 U/min. Ebenso werden für Spülluft- und Kompressorantriebe, insbesondere auf Schiffen, schnellaufende „Turbomotoren" verlangt. Entwürfe liegen vor für 400 kW bis zu 3600 U/min und für 120 kW bis zu 6000 U/min. — Der Betrieb von Gleichrichterlokomotiven verlangt Gleichstrommotoren, die den stark welligen Einphasen-Gleichrichterstrom zu verarbeiten haben.

Bei Hochspannungs-Gleichstrommaschinen sind weitere Fortschritte zu verzeichnen. Ein AEG-Generator für 250 kW Dauerleistung, 600 U/min für 1200 V ist 4polig ausgeführt, hat Kompensationswicklung und bemerkenswerterweise nur einen Kommutator. Wichtig ist für solche Maschinen möglichst weitgehende Oberwellenfreiheit. In dieser Hinsicht ist es der Firma Dr. Hans Boas gelungen, Maschinen von etwa 1 kW Leistung an aufwärts mit einer Welligkeit herzustellen, die 0,2 % nicht überschreitet, größere Maschinen mit entsprechend geringerer Welligkeit; und selbst kleinste Maschinen für Militärsender von einigen 100 W bleiben noch innerhalb von 0,4 %.

5. Wechselstrom- und Drehstrom-Kommutatormaschinen.

Die Entwicklung des Einphasenbahnbetriebes hat verschiedene Aufgaben gestellt. Bezüglich der erzielten Fortschritte sei indessen auf den Bericht 10, S. 638 dieses Heftes, verwiesen. Erwähnt sei hier aber, daß die AEG im Auftrage der Deutschen Reichsbahn für die Höllentalbahn eine Einphasen-Stromrichterlokomotive Bo-Bo mit 2000 kW Stundenleistung und 85 km/h Höchstgeschwindigkeit entwickelt hat.

Die Verwendung von Drehstrom-Nebenschluß- und Drehstrom-Reihenschluß-Kommutatormotoren für 50 Hz-Netze nimmt dauernd zu. Der Drehstrom-Nebenschlußmotor beginnt allmählich vermöge seines großen Regelbereiches (bis 1 : 50) bei kleinen und mittleren Leistungen und konstantem Drehmoment den Gleichstrommotor in Leonardschaltung zu verdrängen. Beim Drehstrom-Reihenschlußmotor ist es die hohe Polpaarleistung (etwa 60 ··· 75 kW), die dem Induktionsmotor mit Schlupfwiderstand scharfen Wettbewerb macht. Beide Fortschritte, großer Regelbereich und hohe Polpaarleistung, sind möglich geworden, nachdem es gelungen ist, das Stromwendeproblem bei der Drehstrom-Kommutatormaschine befriedigend zu lösen.

6. Sondermaschinen.

Dr. Hans Boas baut eine Dreifrequenz-Wechselstrommaschine für Zwecke der induktiven Zugbeeinflussung. Bemerkenswert ist die Genauigkeit der Drehzahlregelung des Antriebsmotors. Der Regler hält die Drehzahl der Maschine bei Schwankungen der Antriebspannung um mehr als 100 % bei Last und Entlastung in praktisch nicht meßbaren Grenzen konstant.

Die Anpassungsfähigkeit der Bauformen von Elektromotoren an besondere Aufgaben verschiedener Betriebe zeigt sinnfällig die Gegenüberstellung von drei Motoren der Himmelwerke AG., Tübingen (Abb. 2), die etwa für die gleiche Leistung ausgelegt sind. Der mittlere Motor ist die normale Ausführung, der linke ist ein Schmal-Schleifmotor, System Lauer-Schmaltz, für Einrichtungen zum Schleifen von Kurbelzapfen, gekröpften Wellen usw. Er hat außenliegenden Anker, der zur Erzielung kurzer Baulänge als Pacinottischer Ringanker ausgeführt ist. (Gesamtbreite des Motors nur 85 mm.) Das Bild rechts zeigt einen Kreissägenmotor für Holzbearbeitung, der bei 1,5 kW und 3000 U/min eine Bauhöhe von nur 129 mm aufweist.

7. Transformatoren.

An Großtransformatoren für Fernübertragung wurden sowohl von den SSW wie von der AEG Einheiten von 100 000 kVA für 220/110 kV an das RWE geliefert. Abb. 3 zeigt, daß diese Transformatoren trotz ihrer hohen Leistung und Spannung, vollständig mit Öl gefüllt, noch bahnversandfähig sind (Versandgewicht 170 t).

Bisherige Grenzleistung ist 115 000 kVA bei 220 kV. Beim gegenwärtigen Stand der Konstruktion kann ein 150 000 kVA-Transformator für 220 kV, 50 Hz, ohne Öl mit Trockengasfüllung mittels der vorhandenen 18achsigen Sonderwagen noch zum Versand gelangen[7]).

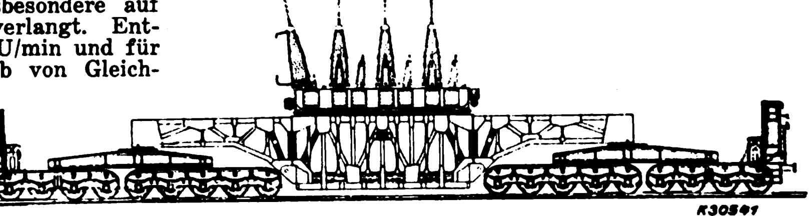


Abb. 3. Großtransformator auf Sonderwagen der Deutschen Reichsbahn.

Nach Biermanns[8]) kann aber damit gerechnet werden, daß man bald ohne Schwierigkeiten auf 200 000 kVA bei 220 kV und einer Kurzschlußspannung von 12 % wird kommen können.

Die bisher gebräuchliche Umlaufkühlung von Großtransformatoren wird mehr und mehr durch Selbstkühlung ersetzt, u. U. mit angeblasenem Großflächenkessel. Die Wärmeabfuhr kann mit Wellblech- oder Röhrenkesseln bis etwa 15 000 kVA beherrscht werden; bei größeren Leistungen werden Radiatoren verwendet, die für den Transport abgenommen werden können.

Wirtschaftlich sind in den letzten Jahren Fortschritte erzielt worden durch Einführung des 1,1 W-Bleches. Von besonderer Bedeutung ist dabei, daß die Magnetisierbarkeit dieses Bleches besser ist als die der alten Bleche, so daß eine Steigerung der Induktion über die bisher üblichen Werte von 130 ··· 140 μVs/cm² möglich ist, ohne daß die Oberwellen stärker ins Gewicht fallen als bisher.

Die vor einigen Jahren begonnene Einführung der Regelbarkeit von Transformatoren unter Last hat in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte gemacht.

---

[7]) Vgl. Hundt, Transportfähigkeit von Großtransformatoren, Bericht 28 der CIGRE, 1933.
[8]) Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 176 (1933). Vgl. a. seinen Vortrag über die Aufgaben des Transformatorenbaues: ETZ 1933, S. 717 u. 767.

Die Entwicklung ist noch im Fluß. Es sind dabei verschiedene Konstruktionsideen zur Ausbildung gekommen: stufenweise Regelung mittels Lastumschalter[9]) und die Ausführung als Schub- oder Gleittransformator[10]).

[9]) Hier liegen die Konstruktionen von verschiedenen Firmen vor.
[10]) Vgl. hierzu: Löbl u. Hammerl, Spannungsregelung mit Gleittransformatoren. Berlin 1933.

An Sonderausführungen von Großtransformatoren seien Ofentransformatoren für eine Dauerstromstärke von 270 000 A (2 h 305 000 A) erwähnt. Die Rohrkrümmer der Stromausführungen werden zur Kühlung von Wasser durchflossen[11]). Die Sekundärspannung ist von 25 bis 55 V in 56 Stufen unter Vollaststrom regelbar.

[11]) ETZ 1933, S. 967, Abb. 2.

5. Schalteinrichtungen.

Hochspannungsapparate. Geht man vom Stand der Entwicklung zur Zeit der 2. Weltkraftkonferenz 1930 aus, so darf man wohl sagen, daß in den letzten Jahren an der Vervollkommnung der Hochspannungsapparate in verschiedenen Ländern beinahe fieberhaft gearbeitet wurde. Die amerikanischen Firmen suchten in erster Linie die Leistung der Ölschalter für höhere Spannungen durch Verbesserungen der Löschkammern zu erhöhen. In dieser Frage fand sozusagen ein Wettkampf zwischen den Herren Slepian und Prince statt. Bei den Ölschaltern mittlerer Leistung wurde durch Schaffung einer seitlichen Ölströmung unterhalb der Kontakte eine beträchtliche Erhöhung der Ausschaltleistung erzielt. Auch den deutschen Firmen gelang es, die älteren marktgängigen Typen der Ölschalter für höhere Spannungen so zu verbessern, daß bei gleicher Ausschaltleistung die Ölmenge wesentlich herabgesetzt werden konnte. Bei den sog. ölarmen Schaltern neuester Konstruktion wurde die Ölmenge noch weiter vermindert. Hinsichtlich der Ausschaltleistung tritt bei den größeren Anlagen, die mit hoher Spannung betrieben werden, die Zahl 2500 MVA in Erscheinung. In der Frage, ob die dreipoligen Elemente eines Stromkreises unbedingt mechanisch gekuppelt werden müssen, ist in den verschiedenen Ländern bisher keine Einheitlichkeit festzustellen. In Frankreich hat man jedoch bei den in den letzten Jahren nach dem System der Phasentrennung errichteten Anlagen auf eine mechanische Kupplung grundsätzlich verzichtet und der rein elektrischen Kupplung den Vorzug gegeben. Bedenken grundsätzlicher Art gegen die Fortlassung der mechanischen Kupplung scheinen demnach nicht vorzuliegen.

Um die Entwicklung ölloser Hochspannungsapparate, seien es Schalter, Spannungswandler oder Stromwandler, haben sich in den letzten Jahren die deutschen Firmen ganz besonders stark bemüht. Wenn man bedenkt, in welch kurzer Zeit die Durchbildung dieser Apparate bis zu den höchsten Spannungen vollzogen wurde, dann darf man den Konstrukteuren eine Anerkennung nicht versagen. Selbstverständlich sind auf dem Gebiet der öllosen Schalter noch manche Verbesserungen oder Vereinfachungen zu erwarten, so daß die Wünsche der Besteller hinsichtlich der Kostenfrage und des Platzbedarfes noch mehr als bisher berücksichtigt werden können. Bei der stürmischen Entwicklung der öllosen Schalter konnte es auch nicht ausbleiben, daß hier und da Neukonstruktionen plötzlich mit großer Begeisterung angepriesen wurden, die praktisch nie zur Verwendung gelangten. Trotz der schon erreichten guten Erfolge scheint es verfrüht, hier zu sagen, welcher Schalterkonstruktion die Zukunft gehört. Wasserschalter, auch Expansionsschalter genannt, werden z. Z. für Spannungen bis 35 kV ausgeführt. Für höhere Spannungen gibt es als einzige öllose Bauart nur die Druckgasschalter bzw. Druckluftschalter, die für Spannungen von 3 ··· 250 kV gebaut werden. Wenn die Elektrizitätswerke durch ihre Betriebserfahrungen die Konstrukteure der öllosen Schaltapparate in der bisherigen Weise weiter unterstützen, dann werden auch die öllosen Schaltanlagen, von denen später die Rede sein soll, künftig das Feld behaupten. Druckluftantriebe werden nicht allein für öllose Schalter, sondern auch für Trennschalter in steigendem Maße verwendet. Die Hochspannungsicherungen konnten bezüglich ihrer Abschaltfähigkeit in den letzten Jahren wesentlich verbessert werden. Es werden heute geschlossene Sicherungen für Spannungen bis 60 kV gebaut, welche Kurzschlußleistungen bis zu 500 000 kVA ohne erkennbare äußere Erscheinungen unterbrechen.

In untergeordneten Anlagen wurden außerdem Trennschalter mit Löschkammern ausgerüstet, um sie zum Abschalten des normalen Betriebstromes geeignet zu machen. Die Abschaltung des Kurzschlußstromes übernehmen dann in Reihe damit liegende Hochleistungsicherungen.

Die Entwicklung der Hochspannungsanlagen in Gebäuden ist in den letzten Jahren in erster Linie durch den Einbau ölloser Hochspannungschalter gekennzeichnet. Der Ausgang für diese Entwicklung war der Wunsch der Betriebsleiter, Ölbrände und die damit verbundenen Verrußungen zu vermeiden. Durch die Schnelligkeit der Einführung der öllosen Schaltanlagen ist es zu erklären, daß hier und da Anordnungen geschaffen wurden, die hinsichtlich der Betriebsicherheit einiges zu wünschen übrig ließen. Auch bei der Planung einer öllosen Schaltanlage müssen diejenigen Betriebserfahrungen berücksichtigt werden, die man bei Betriebstörungen in der Vergangenheit gesammelt hat, und die nicht mit der Verwendung des Ölschalters, d. h. eines Öl enthaltenden Apparates, in Verbindung stehen. Hierzu gehören in erster Linie die Störungen, die durch falsches Ziehen von Trennschaltern entstehen können. Es sind auch jene Störungen zu berücksichtigen, die dadurch entstehen, daß ein in einem kranken Stromkreis entstehender Lichtbogen über die Sammelschiene hinweg die Apparate eines gesunden Stromkreises beschädigt. Durch eine Verriegelung der Trennschalter mit den öllosen Schaltern kann man die Entstehung und Wanderung des Lichtbogens nicht endgültig beseitigen, da man mit dem Ausfall eines Schalters schon infolge eines Materialfehlers rechnen muß. Es empfiehlt sich daher, auch bei den öllosen Schaltanlagen feste, am besten feuersichere Zwischenwände zwischen den Apparaten benachbarter Stromkreise einzubauen. Nicht etwa bloß deshalb, damit man die Apparate eines Stromkreises gelegentlich ohne Berührungsgefahr nachsehen kann, sondern vielmehr um zu verhindern, daß gesunde Apparate durch kranke Apparate einer Nachbarzelle in Mitleidenschaft gezogen werden.

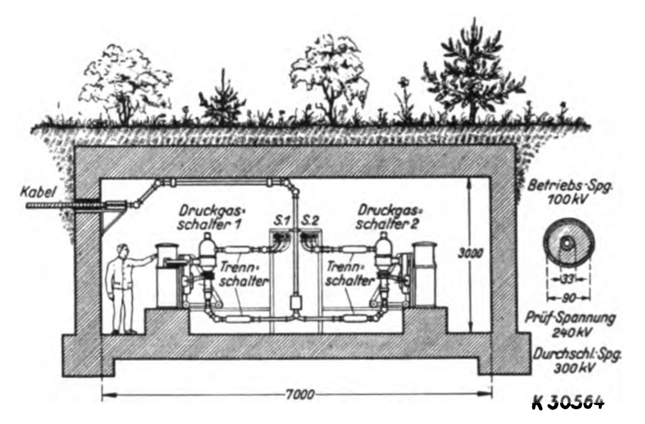
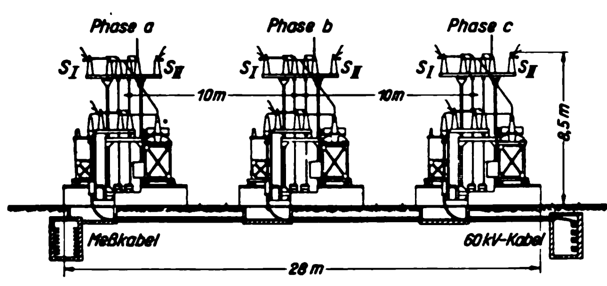


Abb. 1. Öllose, eisengekapselte 100 kV-Schaltanlage mit Preßluftisolation.

Was den Aufbau der Hochspannungs-Schaltanlagen in den anderen Ländern anbetrifft, so kann man feststellen, daß sich in Amerika das offene System der Phasentrennung nicht mehr der früheren Beliebtheit erfreut. Vielmehr ist zu erkennen, daß das gußeiserne, gekapselte Schaltmaterial sich in Amerika mehr und mehr einführt. In England werden bekanntlich die gekapselten Schaltanlagen fast allgemein verwendet und bis zu den höchsten Spannungen ausgeführt. Auch wenn man in der gekapselten 60 kV-Schaltanlage des Battersea-Kraftwerkes die Sammelschienen nicht mehr mit Öl gefüllt hat, so muß man doch feststellen, daß in dieser Schaltanlage noch außergewöhnlich große Ölmengen Verwendung finden. Um die Gefahren eines Ölbrandes einzuschränken, hat man die Anlage in Gruppen eingeteilt, die im Bedarfsfalle durch eiserne Wände voneinander getrennt werden können. Im Grund genommen ist eine solche Ausführungsart nichts anderes als eine deutsche offene Schaltanlage, bei der die einzelnen Gruppen durch feuersichere

Wände getrennt werden. Eine in Deutschland für 100 kV entwickelte eisengekapselte und öllose Schaltanlage, die für Errichtung in eng gebauten Städten unter Grünflächen bestimmt ist, zeigt Abb. 1. Hier sind die Sammelschienen und Verbindungsleitungen durch Preßluft isoliert. Ins Auge fallend sind die geringen äußeren Abmessungen der Gesamtanlage.

Was die Freiluftanlagen anbetrifft, so stand man bisher, allgemein betrachtet, auf dem Standpunkt, daß die Brandgefahr von untergeordneter Bedeutung sei. Nun hat sich aber in der Praxis der letzten Jahre gezeigt, daß im ungünstigen Fall die Brandgefahr in einer Freiluftanlage sogar größer sein kann als in Gebäudestationen, bei denen die Öl enthaltenden Hochspannungsapparate in feuersicheren Kammern untergebracht und gegen Wind und Wetter geschützt sind. So entstand z. B. in den letzten Jahren in einer Freiluftanlage mit einer Spannung von mehr als 100 kV ein Brand von solcher Ausdehnung, daß die Anlage außer Betrieb gesetzt werden mußte. In einem am äußersten Ende dieser Freiluftanlage liegenden Stromkreis geriet ein mit Öl gefüllter Spannungswandler in Brand und der zur Zeit dieses Brandes herrschende Wind trieb die Flammen gegen die Hochspannungsapparate der anderen Stromkreise und entzündete das Öl dieser Apparate ebenfalls. Man sollte aus diesem Falle zum mindesten die Lehre ziehen, Feuerlöschmittel auch bei Freiluftanlagen rechtzeitig zur Hand zu haben und auch rechtzeitig anzuwenden. Manche Elektrizitätswerke im Ausland haben auf Grund eines solchen Vorfalles die in der Freiluftanlage dicht nebeneinander stehenden und große Ölmengen enthaltenden Haupttransformatoren nachträglich noch durch feuersichere Wände getrennt.



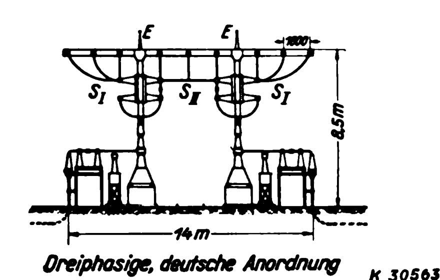


Abb. 2. Freiluftanlage, nach dem System der Phasentrennung gebaut (oben), und normale öllose Freiluftanlage (unten). Gleiche Baulänge ist vorausgesetzt.

In den Freiluftanlagen werden in den weitaus meisten Fällen die drei einpoligen, zu einem Stromkreis gehörenden Schalter innerhalb eines Schaltfeldes nebeneinander aufgestellt. Dagegen wurden in Frankreich Freiluftanlagen nach dem System der Phasentrennung gebaut, bei denen die Apparate der einzelnen Phasen eines Abzweiges räumlich weit voneinander getrennt montiert wurden. Abb. 2 zeigt die eben erwähnte Ausführungsart der Freiluftanlage nach der Phasentrennung im Vergleich mit der sonst üblichen Bauweise einer Anlage, die mit öllosen Schaltern ausgerüstet ist. Allgemein läßt sich hinsichtlich der Hochspannungs-Schaltanlagen noch sagen, daß von allen Seiten mehr denn je darauf hingearbeitet wird, die Schaltung zu vereinfachen und den Gesamtaufbau gedrungen zu gestalten. Man versucht auf diese Weise, die Übersicht zu erhöhen und die Anschaffungskosten zu erniedrigen.

Auf dem Gebiet der Warten für Kraft- und Umspannwerke sind im Laufe der letzten Jahre einschneidende Änderungen, etwa von der Art, wie sie auf der Weltkraftkonferenz 1930 besprochen wurden (allgemeine Einführung von Schwachstromwarten, Miniaturwarten usw.), nicht zu verzeichnen. Bezüglich der Abmessungen von Warten und ihrer Aufbauelemente, der einzelnen Schaltfelder, ist in Deutschland im allgemeinen die Meinung vertreten, daß die Verminderung der Ab-

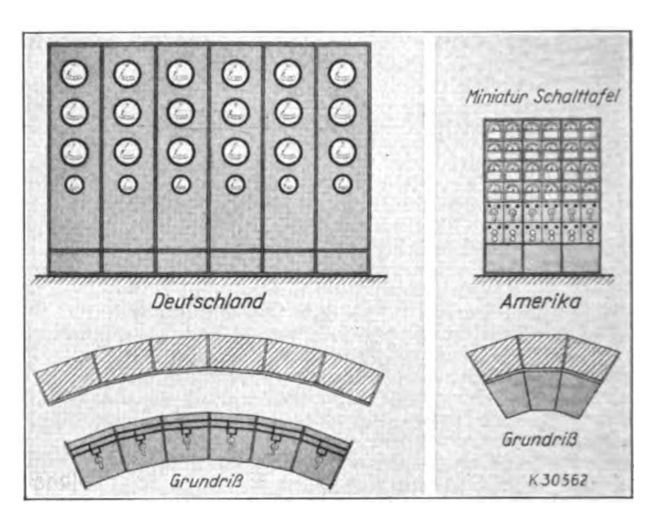


Abb. 3. Miniaturschalttafel (rechts) im Vergleich mit einer normalen deutschen Schalttafel (links).

messungen nach dem Vorbild der amerikanischen Miniaturwarten (Gesamtabmessungen 2 m an Stelle einer bisherigen Gesamtabmessung von 12 m) die Übersichtlichkeit nicht verbessert. Die Zentralisierung der gesamten Meß-, Zähler- und Relais-Apparatur in einem einzigen Raum, der Schaltwarte, die in Deutschland weitgehend durchgebildet ist, hat so große betriebliche Vorteile gebracht, daß das Bestreben der Anhänger der Miniaturwarten, einen Teil der Apparate, wie in früheren Zeiten, wieder in Nebenräumen unterzubringen, keinen besonderen Erfolg erzielt hat. Eine Ausnahme machen u. U. Anlagen, in denen für eine größere Warte der nötige Raum nicht zur Verfügung steht und in deren Maschinensaal oder in anderen Räumen viel unausgenutzter Raum vorhanden ist. Dies ist hier und da bei Niederdruck-Wasserkraftanlagen der Fall, deren Maschinen besonders große Abmessungen aufweisen.

Die Schaltfelder der Warten wurden im Laufe der letzten 20 Jahre immer wieder vergrößert, weil die Anzahl der Apparate je Stromkreis, vor allem bei Maschinenstromkreisen, immer mehr zugenommen hat, und weil man bestrebt war, die verhältnismäßig viel Platz beanspruchenden Spannungschnellregler mit auf den Meßfeldern in der Warte unterzubringen. Hierdurch ist man im Laufe der Zeit von einer Schalttafelbreite von etwa 300 mm auf eine solche von etwa 1000 mm gekommen. Eine Verkleinerung der Warte ist aber möglich, wenn man darauf verzichtet, den Spannungschnellregler sowie schreibende Meßgeräte auf der Maschinenschalttafel unterzubringen. Die Verkleinerung darf jedoch nicht erkauft werden durch Fortlassung wichtiger Betriebsinstrumente sowie durch Verschlechterung der ruhigen und übersichtlichen Wirkung der auf der Schalttafelfläche angeordneten Apparate und Instrumente. Die Rücksicht auf diese Gesichtspunkte, die sich im Laufe der Jahre als wesentlich herausgebildet haben, wird den projektierenden Ingenieur von selbst daran hindern, in dem Bestreben nach Verkleinerung der Schalttafeln zu weit zu gehen.

Die Abb. 3 soll als Beispiel veranschaulichen, daß eine Schalttafel mit kleinen Abmessungen (rechts) nicht übersichtlicher sein muß als eine Schalttafel mit großen Abmessungen (links). Bei der linken Anordnung empfindet das menschliche Auge die zwischen den Instrumenten frei gelassenen Schalttafelflächen als Ruhepunkte und dies ist auch der Grund dafür, daß diese Anordnung ruhiger und übersichtlicher wirkt.

6. Schutzeinrichtungen.

(Schutzrelais *)

Auf dem Gebiete der S c h u t z r e l a i s sind in den letzten Jahren eine Reihe beachtlicher Fortschritte zu verzeichnen. Sie erstrecken sich in der Hauptsache auf Erzielung kürzerer Auslösezeiten und genaueres Arbeiten der Relais, ferner auf konstruktive Vereinfachungen und mithin auf eine Herabsetzung der Gestehungskosten.

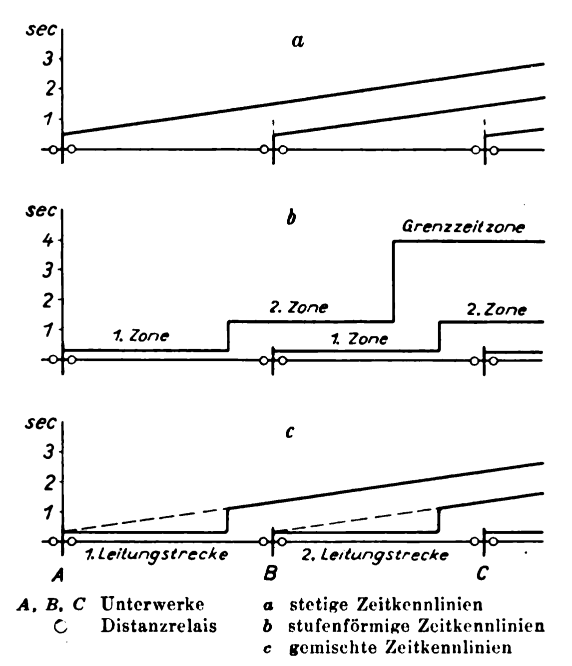


Abb. 1. Grundsätzlicher Verlauf der Distanzrelais-Zeitkennlinien.

Distanzrelais haben bekanntlich stetige, stufenförmige oder gemischte Zeitkennlinien (Abb. 1). Die Relais mit s t e t i g e n Zeitkennlinien (g e w ö h n l i c h e D i s t a n z r e l a i s) sind nunmehr in der Entwicklung ziemlich abgeschlossen. Sie erfuhren noch eine Vervollkommnung in der Hauptsache durch Einführung neuer Schaltungen, namentlich der Sparschaltungen, und durch Herabsetzung ihrer Auslösezeiten. Anders liegen die Verhältnisse bei den Distanzrelais mit s t u f e n f ö r m i g e n und g e m i s c h t e n Zeitkennlinien[1]) (S c h n e l l - und E i l - I m p e d a n z s c h u t z). Hier konnte die Entwicklung dank früherer und auch neu gewonnener Erkenntnisse noch aus dem Vollen schöpfen und Spitzenleistungen hervorbringen. Zunächst seien erwähnt die kurzen Auslösezeiten (0,1 ··· 0,3 s) in der ersten Stufe, mit denen die Relais bei Fehlern innerhalb 70 ··· 80 % der zu schützenden Leitungstrecken arbeiten, ferner die Ausschaltung des Einflusses der Fehlerwiderstände (Lichtbogen- und Erdübergangswiderstände) auf die Messung der Schleifenimpedanz bzw. auf die Größe der Auslösezeit und schließlich die Anwendung neuer Innen- und Außenschaltungen, durch die mit einsystemigen Schutzordnungen fast mehr erreicht wird als mit dreioder sechssystemigen. Man hat im Laufe der letzten Jahre die Schaltungen so vereinfacht, daß ein einziges Relaismeßsystem für alle drei Phasen eines Drehstrom-Leitungsendes bzw. eines Hochspannungschalters, sogar bei starr geerdeten Netzen, noch gut ausreicht. Diese Anordnungen haben den Vorteil, daß bei allen Fehlerarten ohne besondere Zusatzeinrichtungen distanzgetreu gemessen wird, d. h. daß die Relais bei ein-, zwei- und dreipoligen Kurzschlüssen sowie bei Doppelerdschlüssen mit gleicher Entfernung die gleiche Auslösezeit aufweisen[2]). Die selektive Erfassung von Doppelerdschlüssen, d. h. die Abschaltung nur e i n e r der beiden Erdschlußstellen, ist bei den neueren Schaltungen dadurch gewährleistet, daß eine der betroffenen Phasen hinsichtlich der Spannungs- oder Stromgröße bevorzugt wird.

Die Schnell-Impedanzrelais werden für Frequenzen von $16^2/_3$ ··· 60 Hz ausgeführt und messen dabei die Schleifenimpedanz bis zu den größten Strömen, z. B. bis zum 30fachen Nennstrom, noch linear. Da sie bei Fehlern auch in der zweiten und dritten Zone den jeweiligen Impedanzwert schon während der ersten Perioden erfassen und den einmal gemessenen Wert bis zum Auslösen des Hochspannungschalters festhalten, eignen sie sich auch zum Schutze von Höchstspannungsnetzen (50 ··· 220 kV), bei denen der Lichtbogenwiderstand nach etwa 0,2 s bekanntlich schon sehr groß werden kann. Dadurch, daß die Schnell-Impedanzrelais im Aufbau sehr einfach sind, daß sie an die Größe der Fehlwinkel der Stromwandler keine besonderen Anforderungen stellen und daß sie bei der Impedanzmessung den Einfluß des Lichtbogenwiderstandes unterdrücken, machen sie dem Reaktanzschutz auch das Gebiet der Höchstspannungsnetze streitig[3]).

Distanzrelais werden neuerdings in etwas abgeänderter Form in Verbindung mit einer zweckmäßig ausgebildeten Gleichstrom-Hilfschaltung auch als besonderer Transformatoren- und Sammelschienenschutz benutzt, der verhältnismäßig kleine Auslösezeiten (0,5 ··· 1,5 s) aufweist[4]).

Dem Problem der Pendelerscheinungen wurde in den letzten Jahren besondere Aufmerksamkeit geschenkt[5]), und die Forschungen führten neuerdings zu brauchbaren Lösungen.

Energierichtungsrelais für Einfach- oder Vergleichschaltungen werden nunmehr auch in Einsystemschaltung ausgeführt. Bei dieser Relaisanordnung ist für jedes Drehstrom-Leitungsende nur e i n Richtungsglied erforderlich. Diesem wird im Kurzschlußfalle durch Überstrom- oder Unterimpedanz-Anregeglieder die der jeweiligen Fehlerart entsprechende Spannung zugeführt[6]). Die neuen Richtungsrelais haben trotz kräftiger Bauart eine sehr hohe Richtungsempfindlichkeit und sehr kleine Eigenzeiten.

Die Energierichtungsrelais in Ein-, Zwei- oder Dreisystemschaltung finden immer mehr Anwendung auch bei dem sog. Längs-Vergleichschutz[7]), dessen Wirkungsweise darin besteht, daß die Richtungsglieder an beiden Enden des gestörten Anlageteiles (Kabel oder Freileitung) in Richtung der Fehlerstelle ausschlagen und über Hilfsdrähte oder Hochfrequenzkanäle den betroffenen Anlageteil gleichzeitig auf beiden Seiten schnell abschalten[8]). Dabei werden Hilfsdrähte bei kurzen, Hochfrequenzkanäle bei langen Leitungstrecken benutzt. Da die Richtungsrelais allein keinen Reserveschutz für die Sammelschienen und die angrenzenden Leitungstrecken bieten, müssen ihnen jedoch zur Vollständigkeit gewöhnlich noch Distanzrelais oder in ganz einfachen Fällen Überstromzeitrelais zugeordnet (überlagert) werden. Der Selektivschutz mit Hochfrequenz-Übertragungskanälen dürfte einstweilen nur in Netzen mit Betriebspannungen von 100 kV aufwärts wirtschaftlich tragbar sein.

Differentialrelais, namentlich die Strom-Differentialrelais, haben in den letzten Jahren wesentliche Verbesserungen durch Ergänzung mit Haltewicklungen[9]) oder mit Sperrelais[10]) erfahren. Sie dienen vorwiegend zum Schutze von Generatoren und Transformatoren gegen die Auswirkungen der Kurzschlüsse[11]). Die neuen Relaisausführungen erfreuen sich eines guten Rufes deswegen, weil sie bei Kurzschlüssen außerhalb des Schutzbereiches auch bei ungünstigen Wandler-Überstromkennlinien nicht auslösen, wie es bei den älteren Ausführungen ohne die genannten

*) Überspannungschutz s. Bericht 7, S. 633.

1) F. Fröhlich u. G. Stark, AEG-Mitt. 1934, S. 27; H. Neugebauer u. F. Geise, Siemens-Z. Bd. 12, S. 42 (1932).

2) M. Walter, Der Selektivschutz nach dem Widerstandsprinzip, Verlag R. Oldenbourg, München 1933, S. 103 ··· 107; A. van C. Warrington, Electr. Engng. Bd. 53, S. 206 (1934); H. Poleck, Siemens-Z. Bd. 12, S. 386 (1932).

3) M. Walter, ETZ 1932, S. 1056.

4) Fr. Parschalk, BBC-Nachr. Bd. 19, S. 107 (1932).

5) R. Schimpf, ETZ 1933, S. 1134; M. Walter, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 50, S. 261 (1932).

6) G. Stark, AEG-Mitt. 1933, S. 220.

7) H. Neugebauer, ETZ 1934, S. 181 und Siemens-Z. Bd. 13, S. 332 (1933); M. Fallou, Bull. Soc. franç. Électr. Bd. 1 (5. Serie), S. 956 (1931); E. Groß, Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 51, S. 201 (1933).

8) Ähnlich wie beim Längs-Stromdifferentialschutz, nur daß hier statt des Vergleichs der Stromstärke der Vergleich der Richtungen der Fehlerenergie an den Enden des zu schützenden Anlageteiles angestellt wird.

9) G. Stark, AEG-Mitt. 1931, S. 418 und Elektrotechn. u. Maschinenb. Bd. 49, S. 177 (1931).

10) F. Geise, Siemens-Z. Bd. 12, S. 143 (1932).

11) Windungschlüsse in Transformatoren werden von empfindlichen Strom-Differentialrelais teilweise erfaßt.

Zusatzeinrichtungen bei hohen Kurzschlüssen öfter der Fall war, ferner weil sie mit empfindlicher Einstellung auch bei Regeltransformatoren verwendet werden können, und schließlich, weil die dazugehörigen Stromwandler nicht mehr untereinander abgeglichen zu werden brauchen. Der Leistungs-Differentialschutz für große Transformatoren, dessen Hauptaufgabe in der Überwachung der Eisenverluste (Eisenbrand) besteht, ist nahezu durch den Buchholz-Schutz verdrängt worden, der bekanntlich durch die bei Fehlern im Innern der Transformatoren entstehenden Gase zum Ansprechen gebracht wird. Den Strom-Differentialschutz vermag der Buchholz-Schutz dagegen nicht zu ersetzen, da dieser die Transformatoren auch bei äußeren Fehlern, z. B. bei Kurzschlüssen an den Klemmen oder Zuführungsleitungen, schützt.

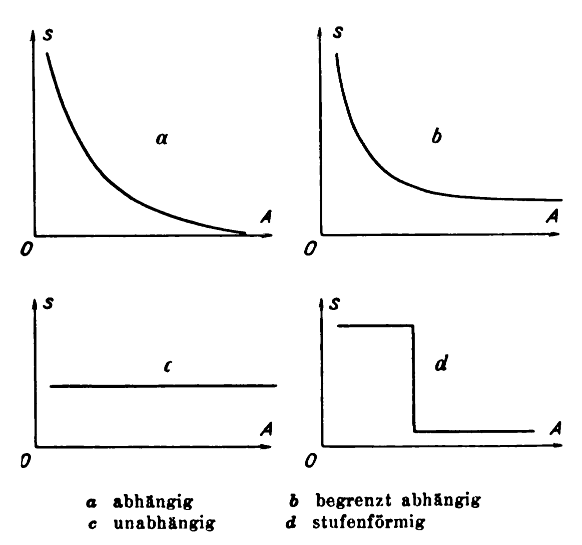


Abb. 2. Grundsätzlicher Verlauf der Zeitkennlinien von Überstrom-Zeitrelais.

Erdschlußrelais dienen zur Meldung eines Erdschlusses oder zur Kennzeichnung der erdgeschlossenen Phase, ferner zur selektiven Anzeige des mit Erdschluß behafteten Anlageteiles oder zu dessen selektiver Abschaltung. Sie haben in den letzten Jahren nur noch unwesentliche Verbesserungen erfahren. Die erzielten Fortschritte erstrecken sich lediglich auf Erhöhung der Ansprechempfindlichkeit, auf prellfreie Kontaktgabe bei ganz kleinen Leistungen und auf einfacheren Aufbau der Relais. Die Bekämpfung der Auswirkungen von Erdschlüssen erfolgt in nicht starr geerdeten Netzen nach wie vor durch die Erdschlußkompensation mit Hilfe von Petersen-Spulen, Bauch-Löschtransformatoren u. dgl. Diese Schutzart hat die Ausbildung der Erdschlußrelais (wattmetrischer Relais) stark beeinflußt. Selektive Abschaltung mit Hilfe wattmetrischer Erdschluß-Zeitrelais wird nur in wenigen ganz großen Kabelnetzen durchgeführt[12]), und zwar in solchen, bei denen durch entsprechende räumliche Verteilung der Erdschluß-Kompensationseinrichtungen die notwendigen Vorkehrungen zur besseren selektiven Erfassung der Erdschlüsse getroffen sind[13]). Im allgemeinen werden die Erdschlüsse jedoch nur selektiv angezeigt, was vom betriebstechnischen Standpunkt aus vollkommen richtig ist, zumal die Löscheinrichtungen sich auch für Dauerbetrieb auslegen lassen und der Löschzustand leicht und gut überwacht werden kann[14]). Würde man z. B. die vielen Erdschlüsse in Freileitungsnetzen unmittelbar nach ihrem Auftreten durch die Erdschlußrelais abschalten lassen, so käme eine allzugroße Unruhe in den Betrieb hinein und die Fortführung des Betriebes wäre gefährdet. — In Netzen mit starrer Nullpunktserdung stellt die Erdberührung einer Phase bekanntlich einen einpoligen Kurzschluß dar, der durch Überstrom-Schutzeinrichtungen, wie Distanz-, Richtungs-, Differential- oder Überstromzeitrelais, ohne weiteres selektiv abgeschaltet wird.

Überstrom-Zeitrelais mit unabhängiger, begrenzt abhängiger oder abhängiger Zeit-Strom-Kennlinie $[t = f(I)]$ weisen in jüngster Zeit wesentliche Vervollkommnungen auf (Abb. 2). So werden die unabhängigen Überstrom-Zeitrelais nunmehr zwecks Raum- und Montageersparnis fast ausschließlich zwei- und dreipolig in einem Gehäuse geliefert. Den Anforderungen der Praxis hinsichtlich genauer Zeiteinhaltung (Streuband etwa 0,1 s), Dauerbelastbarkeit des Zeitablaufgliedes sowie Einhaltung eines kleinen Halteverhältnisses (etwa 1,1 ··· 1,2), großen Stromeinstellbereiches und kleiner Leistungsaufnahme der Überstrom-Anregeglieder wurde besonders Rechnung getragen. Ergänzungen durch Schleppzeiger oder Fallklappen für Nachprüfungen umrahmen den Abschluß der Entwicklung dieser Relais. — Die abhängigen oder begrenzt abhängigen Überstrom-Zeitrelais erhielten geeignetere Zeitkennlinien, bequemere Stromeinstellung und schließlich die zum Schutze von Hochspannungsmotoren oft erforderliche Schnellauslösung. Diese Relais arbeiten vorwiegend nach dem Induktions- oder nach dem thermischen Prinzip. — Einen bemerkenswerten Fortschritt auf dem Gebiete der Überstrom-Zeitrelais stellen die Stufen-Überstromzeitrelais dar, deren Zeitkennlinien nicht stetig wie bei den vorstehend erläuterten Relais verlaufen, sondern stufenförmig, derart, daß die Relaislaufzeiten beim Überschreiten eines bestimmten Stromwertes sprunghaft kleiner werden. Diese Relais dienen zum Schutze von Anlageteilen aller Art gegen schädliche Auswirkungen von Überlastungen und Kurzschlußströmen[15]). — Die Auslösung der Hochspannungsschalter durch Relais erfolgt bekanntlich mittels Gleich- oder Wandlerstrom. Auf dem Gebiete der Wandlerstromauslösung wurden weitere neue Lösungen gebracht[16]).

Zwecks Erzielung einer besseren Selektivität in den Speisekabeln städtischer Gleichstromnetze versucht man, die Primärrelais an den Selbstschaltern durch Sekundärrelais, die an Shunts angeschlossen werden, zu ersetzen. Es handelt sich hier um empfindliche Überstrom-Zeitrelais und teilweise um polarisierte Richtungsrelais. Interessant sind auch die Lösungen mit Einrichtungen, die auf größere Gleichstromänderungen ansprechen. An diese Einrichtungen können Relais zur Betätigung von Selbstschaltern und der Gittersteuerung von Gleichrichtern angeschlossen werden. So braucht man im einfachsten Falle um eine Gleichstromschiene nur einen geschlossenen Magnetkern mit einer Sekundärwicklung zu legen, in der dann bei Kurzschluß nach dem Induktionsgesetz ein Strom induziert wird, der zur Steuerung der Apparate verwendet werden kann. Nach Auftreten eines Kurzschlusses läßt man z. B. die Gleichrichter durch die Gittersteuerung für 1 oder 2 s unterbrechen.

Unterspannungs-Zeitrelais (Spannungsrückgangs-Zeitrelais) mit unabhängiger oder abhängiger Zeit-Spannungs-Kennlinie $[t = f(U)]$ zum Schutze von Motoren, Einankerumformern u. dgl. haben in ihrer jüngsten Entwicklung keine beachtlichen Fortschritte zu verzeichnen, obwohl Relais, insbesondere Sekundärrelais, mit guten spannungsabhängigen Zeitkennlinien viel gesucht sind.

Überlast-Zeitrelais, also Relais zum Schutze von Generatoren, Transformatoren, Motoren, Kabel usw. gegen betriebsmäßige Überlastungen warten immer noch auf brauchbare Lösungen, die darin bestehen, daß die Zeitkonstanten der Schutzapparate und der Schützlinge einigermaßen im Einklang stehen. Die derzeitigen thermischen Überstrom-Zeitrelais für primären oder sekundären Anschluß lösen das Problem einstweilen noch unvollkommen, obwohl sie gegenüber den älteren Schutzarten, wie Zeitsicherungen, magnetischen Überstromauslösern u. dgl., schon einen wesentlichen Fortschritt darstellen. Die thermischen Primärrelais zum Schutze von Motoren werden heute für Nennstromstärken von rd. 2 ··· 1000 A hergestellt. — Für Niederspannungsmotoren hat sich teilweise die Trennung von Kurzschlußschutz und Überlastungschutz eingeführt. Hierbei wird die Kurzschluß-Abschaltung von den Abschmelzsicherungen übernommen, während bei Überlastung u. dgl. der Motorschalter mit Bimetallrelais eingreift; dieser braucht daher nicht mehr für die Kurzschlußleistung bemessen zu werden.

Zeitrelais aller Art, wie Grob- und Feinzeitrelais, Kurz- und Langzeitrelais, Einfach- und Mehrfach-Zeitrelais werden in selbsttätigen Anlagen, z. B. Gleichrichteranlagen, Industrieanlagen u. dgl., immer mehr angewendet. Ihre Entwicklung hat eine besondere Förderung erfahren und zu eleganten Lösungen geführt[17]).

---

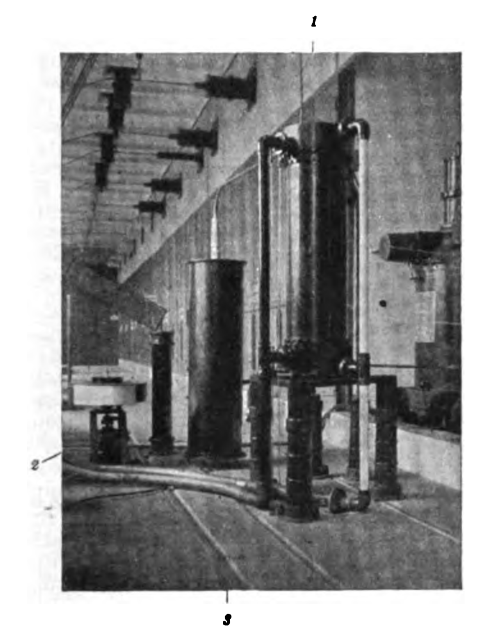
12) Man will hier bei den verhältnismäßig großen Erdschlußreströmen die Ausbildung von Kurzschlüssen verhüten.
13) E. Schulze, Elektr.-Wirtsch. Bd. 33, S. 277 (1933).
14) E. Hueter u. W. Schäfer, ETZ 1931, S. 1023.

15) M. Walter, ETZ 1934, S. 206.
16) M. Walter, AEG-Mitt. 1934, S. 141.
17) Siemens-Z. Bd. 14, S. 110 (1934); F. Fröhlich, AEG-Mitt. 1934, S. 90; A. Thewalt, Siemens-Z. Bd. 13, S. 37 (1933); S. John, Siemens-Z. Bd. 14, S. 134 (1934).



7. Hochspannungstechnik.

Die wirtschaftliche Belebung konnte in der kurzen verflossenen Zeit noch nicht dahin führen, daß eine Steigerung der Übertragungsleistungen etwa durch Erhöhung der Betriebspannung oder durch Anwendung hochgespannten Gleichstromes erforderlich geworden und der Verwirklichung im praktischen Großbetriebe näher gerückt wäre. Auf dem letzteren Gebiete ist aber trotzdem weiter gearbeitet worden; ein Lichtbogenventil nach M a r x (Abb. 1)



1 Lichtbogenventil *2* rotierende Funkenstrecke *3* Tesla-Transformator

Abb. 1. Lichtbogenumrichter nach Marx, Versuchsaufbau.

hat sich in längerem Probebetrieb bewährt[1]). Ferner wurde die Frage der Koronaverluste bei Gleichspannung untersucht, die ja für die Praxis von Gleichstrom-Hochspannungsübertragungen von größter Bedeutung ist. Die bisherigen Ergebnisse sind günstig[2]). Bei dieser Sachlage war die Weiterarbeit wesentlich auf Verfeinerung und Vervollkommnung des Vorhandenen und Erweiterung der Erkenntnis gerichtet. Ein wichtiger Fortschritt war seinerzeit der Selektivschutz, der die Folgen einer Störung weitgehend einzuschränken erlaubt[3]). Auf der anderen Seite ist die Frage nach der Entstehung der Störungen in weitem Umfange betrachtet worden, und so stand wieder die atmosphärische Elektrizität, das G e w i t t e r, im Mittelpunkte der Erörterungen. Wir sind sicher noch weit davon entfernt, den Vorgang des Gewitters vollständig zu durchschauen; welche der beiden Gewittertheorien, die von T o e p l e r oder die von S i m p s o n, die richtigere ist, konnte noch nicht entschieden werden. Immerhin scheint die Toeplersche Anschauung den wirklichen Vorgängen besser zu entsprechen[4]).

In Netzen ü b e r 100 kV Betriebspannung sind Gewitterstörungen verhältnismäßig selten. Die Überschlagspannung der Isolation liegt hier von Haus aus so hoch, daß wohl nur unmittelbare Blitzschläge zu Störungen führen können[5]). Der belgische Ausschuß für Überspannungen schlug daher vor, auch Mittelspannungsleitungen mit 50 bis 70 kV Betriebspannung für 100 kV zu isolieren. Die praktische Folge einer solchen Maßnahme würde sein, daß die Überschläge usw. nicht mehr auf der Leitung, sondern im Kraft- oder Umspannwerk auftreten würden. Dort ist die kranke Stelle zwar leicht aufzufinden, aber anderseits würden kostbare Teile der Anlage, Umspanner, Meßwandler, Schalter usw. gefährdet werden; außerdem ist die Betriebstörung, die etwa ein Sammelschienenüberschlag hervorruft, besonders schwerwiegend. Auch bei diesen Teilen der Anlage die Isolation entsprechend zu vergrößern, dürfte aus wirtschaftlichen Gründen wohl ziemlich unmöglich sein; auch ist nicht recht einzusehen, warum man dann nicht die ganze Anlage auch mit der höheren Spannung betreiben sollte.

Auf der anderen Seite wird immer wieder erwogen, einen Teil der Leitung — etwa in der Nähe des Kraftwerkes — schwach zu isolieren, um dort die nun einmal nicht ganz zu vermeidenden Überschläge zusammenzufassen, die Überschlagspannung aller Teile im Kraft- oder Umspannwerk aber höher zu legen als in diesem Teile des Netzes. Das scheint zunächst leicht durchführbar zu sein, jedoch ergeben sich praktisch große Schwierigkeiten. Es muß nämlich die gewünschte Staffelung der Überschlagwerte bei allen vorkommenden Arten der Beanspruchung, insbesondere also bei Stoßspannungen verschiedenen zeitlichen Verlaufes gewahrt bleiben. Dementsprechende Armierung der Isolatoren — günstig wären z. B. Kugelfunkenstrecken oder ähnliche Anordnungen mit fast homogenem Feld, die kleine Überschlagsverzögerung aufweisen — ergibt recht kleine Abstände, bei denen die Gefahr besteht, daß sie durch Vögel, Pappschnee usw. überbrückt werden. Auch Wahl verschiedener Isolatorentypen führt nicht ohne weiteres zum Erfolg, da diese sich verschiedenen Beanspruchungsarten gegenüber[6]) ganz verschieden verhalten (Abb. 2).



Abb. 2. Günstige und ungünstige Form von Durchführungen.

Mindest-Stoßüberschlagspannung

Halbwertdauer	Durchführung links	Durchführung rechts
50 μs	120 kV	150 kV
5 „	155 „	155 „
0,5 „	200 „	170 „

Nicht vermeiden lassen sich durch diese Maßnahmen erhebliche Beanspruchungen der Transformatorwicklungen durch Sprungwellen. In dieser Beziehung sind Ü b e r s p a n n u n g s a b l e i t e r günstiger. Die alten Hörnerableiter sind verlassen, nachdem man weiß, daß ihr Schutzwert sehr gering ist, da die Ströme, die sie führen und zu löschen vermögen, nur einen kleinen Bruchteil des erforderlichen Betrages darstellen. Überdies muß verlangt werden, daß die Einrichtungen einfach und billig sind, damit sie in genügender Zahl eingebaut werden können. Hier bedeuten der Kathodenfallableiter der SSW und der Ocelitableiter der AEG einen wesentlichen Fortschritt. Die bisherigen Erfahrungen mit beiden Ableitern sind gut[7]); sie stellen für die Netze einen erheblichen Schutz dar, der den Vorzug hat, daß man ihn ohne Schwierigkeiten nachträglich einbauen kann. Einen anderen Vorschlag macht K ö n i g[8]): er will den Ableiter mit einem kleinen konstanten Widerstand ausrüsten, der im Sinne günstigster Spannungsabsenkung bemessen wird. Um den Überschlaglichtbogen zu löschen, soll nach erfolgtem Durchschlag selbsttätig die Leitung für ganz kurze Zeit ab- und dann wieder eingeschaltet werden.

Die Frage des Nutzens der B l i t z s e i l e, die vielfach umstritten war, scheint nunmehr geklärt zu sein. Eine Zeitlang war man vielfach der Meinung, daß sie

1) ETZ 1933, S. 396.
2) Marx u. Göschel, ETZ 1933, S. 1112.
3) Vgl. Bericht 6, S. 631 dieses Heftes.
4) Siehe Diskussion auf der Pariser Hochspannungskonferenz 1933, ETZ 1933, S. 1063.
5) Siehe z. B. Müller-Hillebrand, ETZ 1932, S. 1121; 1934, S. 133; ferner Diskussion auf der Pariser Hochspannungskonferenz, ETZ 1933, S. 1064.
6) H. Müller, ETZ 1933, S. 225; Mitt. Hermsdorf-Schomburg-Isol. H. 66/67.
7) Versuche mit Stoßspannungen an Unterwerken: ETZ 1933, S. 68.
8) ETZ 1933, S. 1165.

hauptsächlich deswegen wertvoll seien, weil sie die Maste untereinander verbinden, infolgedessen die Erdungswiderstände parallelschalten und damit etwaige Berührungsspannungen herabsetzen. Heute weiß man[9]), daß sie auch als Überspannungschutz wertvolle Dienste leisten. Schlägt der Blitz mit seinen hohen Stromstärken — größenordnungsmäßig bis zu 50 000 A und mehr — in den Mast ein, so ergibt sich im Erdungswiderstand eine so hohe Spannung, daß als Folge der „rückwärtige" Überschlag vom Mast auf die Leitung auftritt. Herabsetzung des Erdwiderstandes des Mastes ist zur Verhinderung dieser Störung von grundlegender Bedeutung; das Erdseil hat hier eine wertvolle Schutzwirkung. Ebenso ist es natürlich wichtig, die Erdübergangswiderstände der Maste an sich klein zu halten. Nachdem diese Erkenntnis gegeben ist, ist man dazu übergegangen, durch Verbesserung der Erdung der Maste den Erdungswiderstand wenn möglich auf Beträge von 5 ··· 12 Ω bei Mittel-, von 12 ··· 20 Ω bei Hochspannungsleitungen herabzudrücken. Allerdings ist das nicht immer leicht, manchmal trotz Verwendung von Zusatzerdern fast unmöglich. Darüber hinaus hat sich gezeigt, daß der wirksame Widerstand der Masterdung gegenüber Stoßspannungen mit ihren hohen Strömen erheblich höher liegen kann als der in der Brücke mit kleinen Strömen ermittelte Wert. Das Verhalten gestreckter Erder bei Stoßspannung untersucht V. Aigner[10]). Ferner sind hier die Arbeiten von Schilling[11]), von Flegler und Röhrig[12]) und die Arbeit von Kratzschner[13]) zu nennen.

In diesem Zusammenhange ist auch die Frage wichtig, ob, wie Lehmann[14]) und Dauzère[15]) behaupten, wirklich die Beschaffenheit des Untergrundes und die sich daraus ergebende größere oder kleinere Ionisation und Leitfähigkeit der Luft zur Folge haben, daß die Blitzeinschläge bestimmte Stellen im Gelände stark bevorzugen. Vollständig geklärt scheint diese Frage noch nicht, da die Zahl der vorliegenden Beobachtungen nicht allzu groß ist[16]).

Erneut ist auch die Frage des Einflusses der Korona auf den Verlauf von Überspannungsvorgängen, insbesondere von Wanderwellen untersucht worden. Theoretische Betrachtungen können hier kaum zum Ziel führen. Infolgedessen wurde der Kathodenstrahl-Oszillograph[17]) in den Dienst dieser Aufgabe gestellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind recht interessant; es zeigt sich, daß offenbar die Korona bereits nach recht kurzen Lauflängen einerseits die Stirn der Wanderwelle merklich zu verflachen, auf der anderen Seite Spannungen, die oberhalb des Grenzwertes liegen, mehr oder minder vollkommen abzuschneiden vermag. Damit ist die bereits vor recht langer Zeit vermutete überspannungsvermindernde Wirkung der Korona belegt. Die Wirkung der Korona dürfte dabei zu einem Teil auf den Leistungsumsatz, zu einem anderen Teil darauf zurückzuführen sein, daß die Schaffung einer leitenden Atmosphäre in der Umgebung des Leiters dessen Kapazität nicht unerheblich vergrößert.

Das Wiedererlöschen von Erdschlußlichtbögen kann in kompensierten Netzen u. U. durch Oberwellen in der Spannungskurve gestört werden. Die Oberwellenverhältnisse in Hochspannungsnetzen betrachtet ein Aufsatz von Hueter[18]).

Auch der Aufzeichnung von Überspannungsvorgängen — eine Aufgabe, die ja praktisch von erheblicher Bedeutung ist — wurde im vergangenen Jahre große Aufmerksamkeit geschenkt[18a]). Der Klydonograph (ein Apparat, dessen Name nicht vermuten läßt, daß er letzten Endes auf Beobachtungen des deutschen Physikers Lichtenberg[19]) zurückgeht!) wurde vervollkommnet[20]). Ferner wurden andere Einrichtungen entwickelt. Dodds und Fucks[21]) benutzten Kipprelais, die auf verschiedene Ansprechspannungen eingestellt sind. Kippt ein Relais, so kehrt es nach Ablauf einer gewissen Zeit in die Ausgangstellung zurück, besteht die Überspannung noch, so kippt es von neuem. Auf diese Art und Weise werden die Überspannungen ihrer Höhe nach in „Klassen" eingeteilt und aufgeschrieben. Ähnlich ist die Arbeitsweise der „Staffelfunkenstrecke" nach Binder[22]).

Nicht einfach ist auch die Aufgabe der Messung hoher Spannungen überhaupt, zumal die Apparate sehr groß und schwer werden, zum Teil auch, wie die Kungelfunkenstrecke, recht erhebliche Fehlerquellen aufweisen[23]). Hier sind mehrere Arbeiten zu nennen. Schering und Brülle geben ein sehr zweckmäßiges Verfahren zur Bestimmung der Hochspannung bei Verlustmessungen mit der Brücke an[24]). Das Pendelelektrometer nach Rogowski und Fischer[25]) geht letzten Endes auf das Goldblattelektroskop zurück; die Flächen sind vergrößert und die Kanten zwecks Vermeidung störender Sprüherscheinungen (die die Angabe derartiger Meßgeräte in der unangenehmsten Weise stören können!) wulstartig ausgebildet worden. Schirmringe, die das Gerät umgeben, vermindern den Einfluß des umgebenden Raumes. Das Verfahren stellt also eine elektrostatische Einrichtung zur Messung des Effektivwertes dar; die anderen Wege, die zur Spannungsmessung beschritten werden können, sind gleichfalls nicht außer acht gelassen worden. So wurden z. B. die Widerstände zur Messung großer Spannungen weiter entwickelt; Holzer und Hochhäusler verwenden äußerst geschickt die normale Kugelfunkenstrecke gleichzeitig als Meßkondensator, indem sie auf die untere Kugel eine Haube mit Meßausschnitt setzen[26]).

Prüfungen von Hochspannungsmaterial mit erhöhter Spannung schließen stets die Gefahr in sich, daß durch Teildurchbrüche die Isolation beschädigt und spätere völlige Zerstörung vorbereitet wird. Da bei teilweisem Durchschlag Wanderwellen entstehen, schlägt Glaßer[27]) vor, mittels Binderscher Schleifen das Entstehen von Wanderwellen und damit etwaige Teildurchbrüche anzuzeigen.

Der Kathodenstrahl-Oszillograph ist erheblich verbessert worden. Spannungen bis zu 100 kV können unmittelbar gemessen werden[28]). Mehrfachoszillographen erlauben z. B. die gleichzeitige Aufnahme der Vorgänge in drei Phasen eines Drehstromsystems[29]).

Eine sehr große Zahl von Arbeiten befaßt sich, teils mehr vom physikalischen, teils mehr vom technischen Standpunkt aus mit der Frage des elektrischen Durchschlages[30]). Das sehr schwierige Problem wird noch sehr viel Arbeit verlangen, ehe die Erkenntnis bis zur praktischen Anwendbarkeit vorgeschritten ist, zumal die technisch verwendeten Isolierstoffe wegen ihres meist verwickelten Aufbaues besonders schwierige Fragen stellen.

Die Hochspannungschalter haben wieder Anlaß zu vielen Arbeiten gegeben. Nachdem die ölfreien und ölarmen Schalter sich im Betriebe bewährt haben, sind sie fleißig weiterentwickelt worden, Spannungen bis zu 220 kV werden heute beherrscht[31]). Auf der anderen Seite sind erfolgreiche Anstrengungen zur Verbesserung des Ölschalters gemacht worden[32]). Eine wesentliche Rolle spielt bei dem heutigen Stande der Entwicklung neben der Beherrschung der technischen Anforderungen auch die wirtschaftliche Seite der Frage. Bei der Wichtigkeit des Problems ist auch den grundlegenden Vorgängen bei der Löschung des Unterbrechungslichtbogens viel Aufmerksamkeit geschenkt worden, wie die Arbeiten von Kesselring[33]), von Haag und Schwenk[34]) und von Gäbert und Appel[35]) zeigen.

In geeigneten Fällen haben, wenn die fortschreitende wissenschaftliche Erkenntnis zu abgerundeten Ergebnissen geführt hatte, die Kommissionen des VDE Leitsätze herausgegeben. So wurden die „Leitsätze für

---

9) Müller-Hillebrand, ETZ 1932, S. 1121.
10) ETZ 1933, S. 1233.
11) ETZ 1933, S. 79.
12) Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 38, 413 u. 637 (1933).
13) Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 57 (1933).
14) ETZ 1932, S. 980.
15) Pariser Hochspannungskonferenz, ETZ 1933, S. 1064.
16) Müller-Hillebrand, ETZ 1932, S. 1250.
17) Voerste, ETZ 1933, S. 452.
18) ETZ 1933, S. 747.
18a) Vgl. a. die kürzlich erschienene Arbeit Grünewald, ETZ 1934, S. 505 u. 536.
19) ETZ 1927, S. 1890.
20) Wilcinson, ETZ 1933, S. 627.
21) Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 597 (1933).
22) Arch. Elektrotechn. Bd. 24, S. 469 (1930).
23) ETZ 1930, S. 777.
24) ETZ 1933, S. 51.
25) Wingen, ETZ 1932, S. 1034.
26) ETZ 1933, S. 913.
27) ETZ 1933, S. 850.
28) Messner, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 335 (1933).
29) Boekels u. Dicks, Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 134 (1933).
30) ETZ 1933, S. 850, 851, 872, 873, 911, 1055; Arch. Elektrotechn. Bd. 27, S. 99. 137, 377, 448, 743, 827 (1933); Bd. 28, S. 61, 95, 105, 138 (1934).
31) Lütjens, ETZ 1933, S. 31. Biermanns, ETZ 1933, S. 229; ferner ETZ 1933, S. 205, 211, 409, 635, 1015.
32) ETZ 1933, S. 209, 212.
33) ETZ 1934, S. 92.
34) ETZ 1934, S. 211.
35) ETZ 1934, S. 219.



die Bewertung und Prüfung von Überspannungschutzgeräten für Starkstromanlagen" veröffentlicht, die eine Isolations-, Arbeits- und Schutzwertprüfung verlangen[36]). Ferner sind die „Leitsätze für Hochspannungsprüfungen mit Wechselspannungen" erschienen[37]), und schließlich konnte auch das Gebiet der Stoßprüfung so weit geklärt werden, daß die „Leitsätze für die Prüfung mit Spannungsstößen"[38]) herausgegeben werden konnten. Als genormt gilt eine Stoßwelle mit 0,5 µs Stirn- und 50 µs Halbwertdauer.

[36]) ETZ 1933, S. 114.
[37]) ETZ 1933, S. 385.
[38]) ETZ 1934, S. 522.

8. Stromrichter.

Allgemeines.

Schon seit 30 Jahren, also bedeutend länger als die auf höchstes Vakuum gepumpten Elektronenröhren, welche die Nachrichtentechnik, insbesondere die drahtlose Telegraphie und Telephonie entscheidend gefördert haben, sind mit verdünnten Gasen (z. B. Quecksilberdampf) gefüllte Vakuumentladungsgefäße als Gleichrichter bekannt. Seit etwa zwei Jahrzehnten kennt man auch die Möglichkeit, den Stromdurchgang durch derartige gas- oder dampfgefüllte Entladungsgefäße zu steuern. Allerdings handelt es sich dabei um eine grundsätzlich andere Art der Steuerung als bei den hochevakuierten Elektronenröhren. Während die letzteren durch passend geführte Gitterspannung eine innerhalb gewisser Grenzen beliebige Änderung des über die Röhre fließenden Gleichstromes gestatten, kann bei gittergesteuerten Gasentladungsgefäßen nur der Zündmoment des Stromes, nicht aber dessen weiterer Verlauf, insbesondere dessen Intensität oder Erlöschen beeinflußt werden. Es gibt allerdings Vorschläge und Konstruktionen kontinuierlich steuerbarer gasgefüllter Röhren; jedoch scheinen diese bisher noch keine nennenswerten praktischen Anwendungen gefunden zu haben. Gittergesteuerte Gasentladungsgefäße, wie sie heute in der Praxis verwendet werden, eignen sich daher als Relais oder zur Veränderung des Stromdurchganges unter dem Einfluß einer Wechselspannung, wobei lediglich der Einsatz des Stromes durch die Gittersteuerung verändert, der weitere Verlauf, insbesondere das Erlöschen desselben durch die Verhältnisse im Stromkreis außerhalb des Gasentladungsgefäßes bestimmt wird. Wie bei der hochevakuierten Elektronenröhre, so hat auch bei der Gasentladungsröhre die Einführung der Gittersteuerung eine große Zahl neuer Anwendungen gebracht, eine Entwicklung, die erst vor wenigen Jahren von der Industrie aufgegriffen wurde. Seit dieser durch die Steuerbarkeit gegebenen Erweiterung des Anwendungsbereiches hat sich für Gasentladungsgefäße die neue Bezeichnung „Stromrichter" eingeführt.

Die Stromrichter mit Glühkathode, sog. Glühkathodenröhren, sind auf ihrem eigentlichen Anwendungsgebiet (schwache und mittlere Ströme) und bezüglich Betriebsicherheit und Lebensdauer weiter verbessert worden, so daß heute die Möglichkeit für eine umfangreiche Verwendung gegeben ist, wie an Beispielen durchgebildeter Apparaturen bewiesen werden kann. Für Laboratoriumszwecke sind Gefäße bis 1000 A Maximalstrom und für kleinere Ströme bis 50 000 V gleichgerichteter Spannung entwickelt worden. Durch Einbau von zwei Steuergittern konnte die erforderliche Steuerleistung herabgesetzt werden. Auch ist es mit Doppelgitterröhren in manchen Fällen möglich, die Steuerung durch Ändern der Amplitude statt wie bisher meist durch Ändern der Phase der Gitterspannung zu bewerkstelligen.

Die Stromrichter mit Quecksilberkathode und Glaskolben, sog. Glasgleichrichter, werden heute auch mit Steuergitter ausgerüstet und wirtschaftlich bis 500 A in einer Einheit gebaut. Größere Leistungen sind durch Parallelschalten mehrerer Einheiten erreichbar.

Bei Stromrichtern mit Quecksilberkathode und Eisengefäß, sog. Großgleichrichtern, die heute meistens auch mit Gittersteuerung ausgerüstet werden, ist das Bestreben, möglichst hohe Stromstärken in einer Einheit zu beherrschen, verlassen worden. Als größte Type wird heute eine solche von 5000 ··· 6000 A bevorzugt. Bei Glasgleichrichtern und Großgleichrichtern wird in vielen Fällen, insbesondere in Anlagen für hohe Stromstärken oder wo mehrere Einheiten parallel arbeiten, die Gittersteuerung durch eine Schnellrelaisanordnung zur momentanen Unterbrechung von Kurzschlüssen vervollständigt.

Für höchste Gleichspannung kommen neuerdings und z. Z. in erster Linie die Lichtbogenstromrichter nach Marx[1]) in Frage. Sie weichen in ihrer Bauart wesentlich von den Gasentladungsgefäßen ab, indem der Lichtbogen nicht im Vakuum, sondern unter Atmosphären- bzw. unter Überdruck brennt. Die Sperrspannung dieser Stromrichtertype kann in ziemlich weiten Grenzen durch passende Wahl des Luftdruckes im Innern der Entladungskammern sowie des Elektrodenabstandes gewählt werden. Die Zündung des Lichtbogens geschieht dank einer Hilfsfunkenstrecke bei niedrigeren Zündspannungen als bisher. Die Untersuchungen bezüglich Lichtbogenabfall haben gezeigt, daß die Anwendung dieser Gefäße nicht auf das Gebiet der höchsten Spannungen begrenzt ist, sondern in bestimmten Fällen bereits bei mittleren Spannungen von einigen 1000 V von Vorteil sein kann.

Anwendungsgebiete.

Die erste Anwendung gittergesteuerter Gefäße besteht in der stetigen Gleichspannungsregelung bei Gleichrichteranlagen. Derartige in der Gleichspannung stetig regelbare Anlagen werden z. B. benutzt zum Hochfahren von Lichtnetzen, zur Konstanthaltung der Fahrdrahtspannung bei Gleichstrombahnen, zur Regelung von Gleichstrommotoren durch Verändern ihrer Ankerspannung und dergleichen mehr.

Zur Speisung von Gleichstrom-Bahnnetzen, von Walzwerken, von Förderanlagen aus einem Drehstromnetz und mit Energierücklieferung, beispielsweise bei Talfahrt, werden gittergesteuerte Großgleichrichter verwendet, die auf Wechselrichterbetrieb umgesteuert werden können. Solche Stromrichter-Unterwerke, bei welchen die Entladungsgefäße abwechselnd als Gleich- und als Wechselrichter arbeiten, sind vor allem vom Ausland, wo die Bahnelektrisierung mit Gleichstrom vorherrscht, in Auftrag gegeben worden. Es ist damit zu rechnen, daß mit zunehmender Geschäftsbelebung derartige Einrichtungen wegen ihrer durch die ruhende Anordnung bedingten Vorteile in größerem Maße verwendet werden. Beispielsweise kommen für die in Angriff genommene Elektrisierung der italienischen Staatsbahnen mit Gleichstrom Großgleichrichter und eine Fahrdrahtspannung von 3000 V in Anwendung.

Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet ist der Umrichter, welcher erlaubt, mit einer ruhenden Anordnung ein Bahnnetz von beispielsweise 16⅔ Hz aus einem Wechselstromnetz gewöhnlicher Frequenz, z. B. 50 Hz, zu speisen. Von den Umrichtersystemen sind zwei für die praktische Erprobung als reif befunden worden: das Steuerumrichter- und das Hüllkurvenumrichter-System. Im Berichtsjahr wurde im Saalacher Kraftwerk der Deutschen Reichsbahn bei Bad Reichenhall eine Steuerumrichteranlage zu Versuchszwecken erstellt; ferner wurde von seiten der Reichsbahn eine Umrichteranlage für 4000 kVA nach dem Hüllkurvenprinzip in Auftrag gegeben, welche zur Speisung der Wiesentalbahn in einem bereits vorhandenen Unterwerk in Basel aufgestellt wird. Technisch ist der Umrichter insofern von besonderer Bedeutung, als er die schwierigste Aufgabe darstellt, die z. Z. bei Stromrichteranwendungen vorkommt, indem er bezüglich seiner Wirkungsweise sowohl den Gleichrichter als auch den Wechselrichter in sich vereinigt. Diese beiden Betriebsarten wechseln im Takt der Einphasenfrequenz. Insbesondere stellen der Umrichter- und übrigens auch der Wechselrichterbetrieb hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Zündung durch die Steuergitter. Es wird infolge-

[1]) ETZ 1933, S. 396.

dessen für Umrichter- und Wechselrichteranlagen allgemein die sog. „schroffe Steuerung" verwendet, d. h. eine Steuerung, bei welcher auf die Gitter ein scharf ansteigender Spannungsimpuls gegeben wird im Gegensatz zu Steuerverfahren, welche sich sinusförmig verlaufender Steuerspannungskurven bedienen. Die steil ansteigenden Spannungsimpulse werden für kleinere Leistungen durch gesättigte Transformatoren, für größere Leistungen durch Gasentladungsgefäße im Steuerkreis geliefert.

Ein weiteres Anwendungsgebiet bildet die Gleichrichterlokomotive. Sie enthält einen Transformator, einen gittergesteuerten Gleichrichter und Gleichstrommotoren. Sie bietet die Vorteile der Speisung des Fahrdrahtes aus dem Landesnetz mit 50periodigem Wechselstrom und der vollkommen stufenlosen Regelung der Geschwindigkeit bzw. der Zugkraft. Der gittergesteuerte Gleichrichter dient außer für die Erzeugung des Gleichstromes als Anlaß- und Regelteil. Von der Reichsbahn wurden zunächst drei Versuchslokomotiven der Bauart Bo-Bo für die neu elektrisierte Höllenthal-Bahn im Schwarzwald bestellt, mit welchen die nötigen Betriebserfahrungen gesammelt werden sollen[2]). Mit diesen Versuchen wird in Deutschland zum erstenmal der direkte Anschluß der Bahnversorgung an das allgemeine Drehstromnetz ohne Zwischenschaltung der bisher üblichen Einrichtungen der Periodenumformung verwirklicht.

Für die Fernübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom lag wegen der geringen Ausnutzung der Netze in den letzten Jahren kein unmittelbares Bedürfnis vor. Dieses Problem bedarf zu seiner endgültigen Klärung und Lösung noch einer Versuchsausführung im großen. Es konnte bisher nur in seinen Teilaufgaben in Angriff genommen werden. Eine wichtige Rolle spielt hierbei die Ventilfrage, insofern Gefäße für sehr hohe Spannungen benötigt werden, für welche die normale Gasentladung z. Z. nicht ausreicht. Will man die dadurch nötig werdende Reihenschaltung mehrerer Stromrichtergefäße vermeiden, so ist man auf die Verwendung von Lichtbogen-Stromrichtern nach Marx angewiesen. Durch die Entwicklung dieser Gefäßart wird das Problem Gleichstrom-Hochspannungsübertragung rein technisch wesentlich gefördert. Die Bedeutung der Übertragung mit hochgespanntem Gleichstrom beruht vor allem auf der Verbilligung der Fernübertragung durch Kabel, indem bei gleicher Isolierung des Kabels die zulässige Gleichspannung und damit die übertragbare Leistung ein Mehrfaches der bei Drehstrom zulässigen Werte beträgt[3]). Es erscheint demnach nicht ausgeschlossen, daß in absehbarer Zeit für Fernleitungen Kabel gegenüber Freileitungen wirtschaftlich wettbewerbsfähig werden.

In ähnlicher Weise wie zur Fernübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom können gittergesteuerte Gasentladungsgefäße auch zur elastischen Kupplung von Wechselstromnetzen verwendet werden. Zu diesem Zwecke speist ein erstes Wechselstromnetz über einen Transformator einen gittergesteuerten Gleichrichter. Der von diesem gelieferte Gleichstrom wird einem Wechselrichter zugeführt, der den erzeugten Wechselstrom über einen weiteren Transformator an ein zweites Wechselstromnetz abgibt. Selbstverständlich wählt man in diesem Fall die lediglich zur Vermittlung zwischen den beiden Wechselstromnetzen eingeführte Gleichspannung so niedrig, daß sie mit den Gasentladungsgefäßen ohne besondere Schwierigkeiten beherrschbar bleibt. Es ist dann nur durch Verändern der Gittersteuerung möglich, die von einem Wechselstromnetz auf das andere übertragbare Leistung bequem zu regeln. Die Anlage ist dabei nicht an eine bestimmte Richtung des Energieflusses gebunden. Es ist vielmehr bei zweckmäßiger Ausbildung der Gittersteuerung auch möglich, vom Netz 2 nach dem Wechselstromnetz 1 Leistung zu übertragen.

In Analogie zu der soeben erwähnten Anwendung steht der Gleichstromtransformator, bei welchem aus einem gegebenen Gleichstromnetz durch einen Wechselrichter, der im allgemeinen durch eine Taktgebermaschine geführt wird, Wechselleistung erzeugt wird, welche vermöge eines nachfolgenden Gleichrichters an ein zweites Gleichstromnetz abgegeben wird. Die Spannungen der beiden Gleichstromnetze können voneinander abweichen, da im Wechselstromkreis zwischen dem Wechselrichter und dem Gleichrichter ein Transformator vorhanden ist.

In der chemischen Industrie werden vornehmlich hohe Gleichstromstärken für die Speisung elektrolytischer Bäder benötigt. Die Besserung der Wirtschaftslage erlaubte es, daß von seiten der chemischen Industrie größere Aufträge auf derartige Gleichrichteranlagen vergeben werden konnten. Es handelt sich dabei um Anlagen für 30 000 A Gleichstrom, bestehend aus je 6 gittergesteuerten Gleichrichtern für 5000 A. Der erforderliche große Regelbereich wird bei wirtschaftlichem Leistungsfaktor durch Kombination von Gitter- und Stufenregelung erreicht. Zur Verringerung der Oberwelligkeit des primären Wechselstromes werden in hohem Maße Zwölfphasenschaltungen verwendet, insbesondere für Stromrichteranlagen großer Leistung. So ist z. B. der größte Teil der erwähnten für die chemische Industrie gelieferten Gleichrichter in Zwölfphasenschaltung ausgeführt, um die 5. und 7. Oberwelle im Drehstromnetz zu unterdrücken.

In Rundfunksendeanlagen finden fast ausschließlich Großgleichrichter für hohe Spannungen Anwendung. Im Berichtsjahr sind verschiedene derartige Anlagen in Betrieb gekommen, beispielsweise von 50 A bei 18 000 V Gleichspannung und 20 A bei 28 000 V Gleichspannung. Die Entwicklung des Glasgleichrichters erlaubt, daß dieser auch für die hohen Spannungen derartiger Sendeanlagen verwendet werden kann. Bei Gleichrichtern zur Speisung von Rundfunk-Sendeanlagen spielt ferner die Abschaltung von Kurzschlüssen im Gleichstromkreis durch Sperrung mittels der Gitter eine wichtige Rolle. Im Sendebetrieb treten gelegentliche Kurzschlüsse auf infolge von Überschlägen zwischen Kathode und Anode in den Senderöhren. Die Gitterabschaltung des Gleichrichters bewirkt, daß der Überschlag-Lichtbogen im Senderohr sofort erlischt, ohne Schädigungen zu hinterlassen. Nach einer kurzen Pause von weniger als 1 s kann die vom Gleichrichter abgegebene Spannung wiederum von Null bis zum vollen Betrag heraufgesteuert werden[4]).

Neuerdings wird der Stromrichter zur Zeitdosierung bei Punktschweißmaschinen benutzt[5]). Die Schweißzeiten lassen sich z. B. durch eine Widerstandskondensatorschaltung im Gitterkreis der Stromrichter einstellen, so daß gerade für Punktschweißungen kleiner und gegen Oxydation empfindlicher Stücke, vor allem bei Massenanfertigung, erhebliche Vorteile erwachsen.

Für die Batterieladung sind vollselbsttätige Geräte entwickelt worden, und zwar für Batterien, an deren Spannungskonstanz besondere Anforderungen gestellt werden, wie z. B. Verstärkeramtsbatterien. Ferner wurden Geräte mit vorgegebener Ladekennlinie für stark schwankende Netze entwickelt.

Als Netzanschlußgeräte sind einerseits Netzanschlußgleichrichter mit extremer Spannungskonstanz, anderseits selbstgesteuerte Wechselrichter mit Glühkathodenröhren für Leistungen von 100 ··· 500 W für verschiedene Zwecke, z. B. für Rundfunkgeräte, durchgebildet worden.

Eine weitere Anwendung als Relaisersatz hat der Stromrichter, und zwar in seinen kleinsten Abmessungen, in der Zeitwaage nach Tamm gefunden, einem Instrument zur Schnellkontrolle von Uhren. Das Prinzip dieser Anordnung ist das gleiche wie beim Wechselrichter: Das Ausschalten eines Stromrichters erfolgt durch die Zündung einer zweiten an der gleichen Anodenspannung liegenden Röhre, welche mit der ersten durch einen Kommutierungskondensator verbunden ist.

Abschließend sei ein in letzter Zeit mehrfach bearbeitetes Anwendungsgebiet für Stromrichter angeführt, nämlich die Temperaturregelung elektrischer Öfen. Der Stromrichter ermöglicht hier eine stufenlose Regelung der Heizung und kann wegen seiner geringen Steuerleistung von den Temperaturfühlern direkt beeinflußt werden. Solche Regelgeräte sind sowohl mit Eingitter- als auch mit Doppelgitterröhren ausgeführt worden.

---

[2]) S. a. Bericht 10 auf S. 638 dieses Heftes.
[3]) Vgl. W. Gosebruch, ETZ 1932, S. 453.
[4]) ETZ 1933, S. 76.
[5]) z. B. ETZ 1934, S. 235.

9. Leitungsbau.

Kabel.

Der Fortschritt auf dem Gebiete der Kabeltechnik ist hauptsächlich durch eine weitere Entwicklung der Höchstspannungs-Papierbleikabel gekennzeichnet. Durch Verbesserung der einzelnen Herstellungsverfahren und durch messende Überwachung des Trocknens und Tränkens ist es gelungen, die mechanische und elektrische Güte der Kabel bei gleichzeitiger beträchtlicher Verringerung der Isolationsstärken zu steigern. Bei Spannungen über 15 kV haben die Kabel mit radialem Feld weitere Verbreitung gefunden. Neben der günstigen Beanspruchung des Dielektrikums haben diese Kabel den Vorteil, im Fall eines Durchschlages zuerst einen Erdschluß zu erzeugen. An Stelle des bekannten H-Kabels mit einem für die 3 metallisierten Adern gemeinsamen Bleimantel bevorzugt man in jüngster Zeit mehr und mehr das Dreibleimantel-Kabel, das gegenüber den übrigen Mehrleiterkabeln eine höhere Belastbarkeit, an den Enden eine bequemere Aufteilung der Adern und damit die Montage von leichten und einfachen Einleiter-Endverschlüssen ermöglicht. Die Erkenntnis, daß zwecks Vermeidung von Korrosionserscheinungen auf eine gute Kompoundierung der einzelnen verbleiten Adern besonderer Wert gelegt werden muß, hat sich allerdings erst in jüngster Zeit durchgesetzt. Neuerdings geht man dazu über, Dreibleimantel-Kabel auch für ungesicherte Niederspannungs-Maschennetze zu verwenden, bei denen sich eine fehlerhafte Kabellänge durch Ausbrennen selbst abschaltet.

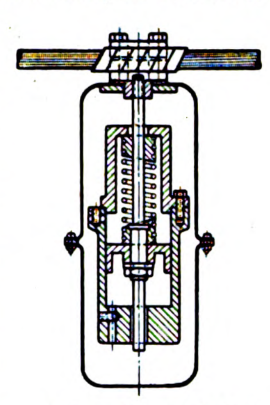


Abb. 1. Pneumatischer Schwingungsdämpfer.

Bei höheren Spannungen — die Grenze liegt etwa bei 60 kV — ist man gezwungen, die in masseimprägnierten Kabeln durch Belastungschwankungen sich bildenden Hohlräume entweder unschädlich zu machen oder ganz zu vermeiden. Beim Druckkabel wird das in Stahlrohre eingezogene Massekabel künstlich unter hohen Gasdruck

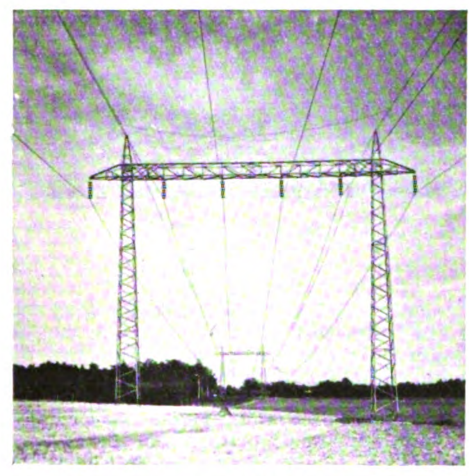


Abb. 2. 100 kV-Leitung.

gesetzt, beim Ölkabel tritt an die Stelle der sonst üblichen zähen Tränkmasse ein dünnflüssiges Öl. Bei beiden Kabelarten ist eine vollständige thermische Stabilität gewährleistet, die es ermöglicht, höhere Betriebstemperaturen — beim Ölkabel bis zu 80 ° — zuzulassen. Es ist heute ohne weiteres möglich, betriebsichere Kabel für 200 kV herzustellen.

Eine besondere Art von Kabeln stellen die neu entwickelten Heizkabel dar, die keine eigentlichen Stromleiter, sondern Verbraucher sind. Für Bodenbeheizung sind sie mit Faserstoffen isoliert, für Luftbeheizung wird der höheren Belastung wegen fast ausschließlich Glasperlenisolierung angewendet. Auf dem Gebiete der Gummikabel haben die beweglichen Kabel für Röntgengeräte eine weitere Vervollkommnung erfahren, so daß Röntgengummikabel bereits für Spannungen bis 200 kV (Villard) und darüber zur Verfügung stehen. Durch Verwendung von besonderen Gummimischungen und durch Anwendung besonderer Fabrikationsverfahren sind die ozon- und ölfesten Gummileitungen sowie die Anschlußkabel für Bagger- und Abbaubetriebe auf einen hohen Stand der Betriebsicherheit gebracht worden.

Einen Fortschritt auf dem Gebiet der Kabelgarnituren stellt die Vermeidung der Isolatoreneinkittung bei Freiluft-Endverschlüssen dar; die einwandfreie Abdichtung wird lediglich durch ölfeste, elastische Dichtungsringe erzielt. Bei den Innenraum-Endverschlüssen geht man mehr und mehr dazu über, massearme Endverschlüsse zu verwenden.

Freileitungen.

Seit Einführung des Weitspannsystems bei den Hochspannungs-Freileitungen hat die Untersuchung der mechanischen Sicherheit der Leitungen an Bedeutung gewonnen. Sowohl für die normale Strecke als auch für Kreuzungen mit Post-, Bahn- und Wasserstraßen-Anlagen sind für die einzelnen Leitungsbaustoffe, Querschnitte und Zugspannungen Spannweiten vorgeschrieben, die unter Berücksichtigung einer verlangten Mindestsicherheit nicht überschritten werden dürfen[1]).

Als Leitungsbaustoff wurde in den letzten Jahren vorwiegend Kupfer verwendet, vor allem bedingt durch den außerordentlich niedrigen Kupferpreis. Die früher vorhandenen Schwierigkeiten bei der Verbindung und der Verlegung von Aluminium- und Stahlaluminiumleitungen können heute als überwunden gelten, so daß die „Verordnung über die Einschränkung der Verwendung von Kupfer für Freitungen"[1a]) der künftigen Entwicklung in keiner Weise hinderlich sein wird.

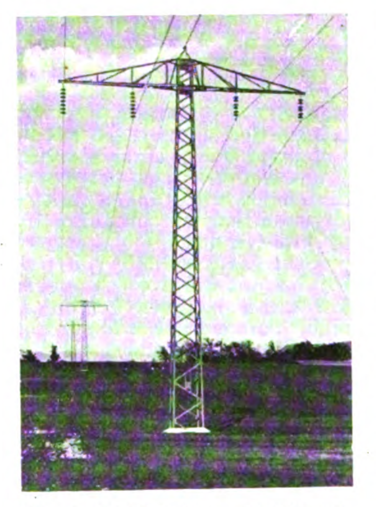


Abb. 3. 100 kV-Leitung mit Schwenktraversen mit Stoßdämpfung.

Mit der Anwendung großer Spannweiten und hoher Zugspannungen erwuchs eine neue Gefahr für die Freileitungen: erhöhte Beanspruchungen durch Schwingungen. Die besonders gefährdeten Stellen sind die Aufhängepunkte des Seiles in den Tragklemmen, daher werden heute für derartige Leitungen leichtbewegliche Tragklemmen mit möglichst geringem Reibungswiderstand verwendet. Bei besonders ungünstigen Verhältnissen werden die Schwingungen selbst durch geeignete Mittel unterdrückt. Erfolgreich wurden in solchen Fällen Schwingungsdämpfer angewandt. Abb. 1 zeigt den pneumatischen Schwingungsdämpfer; der Schwinghebeldämpfer[2]) sowie die oft mit Erfolg verwendeten Leitungsverstärkungen durch Stahlbeilagen[3]) sind in der ETZ bereits abgebildet worden.

Das Bestreben, den Freileitungen, die sehr oft große Gebiete mit elektrischer Energie versorgen, eine größere Betriebsicherheit zu geben, führte dazu, daß man einmal die Phasenabstände erheblich vergrößerte und vor allem dazu überging, wo es irgendwie die Geländeverhältnisse zuließen, die Leitungen nebeneinander in gleicher Höhe anzuordnen. Das bedingt aber außerordentlich lange Querträger; daher muß bei solchen Leitungen der Verdrehungsfestigkeit der Maste besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Besonders schweren Bedingungen bezüglich der zu erwartenden Eislasten und erforderlichen

[1]) ETZ 1933, S. 397 u. 446.
[1a]) ETZ 1934, S. 593.
[2]) ETZ 1933, S. 605.
[3]) ETZ 1932, S. 1182.

Sicherheit wird die Anordnung der Leitungen in einer Ebene unter Verwendung von Portalmasten gerecht. Abb. 2 zeigt eine 100 kV-Leitung mit 6 Kupferseilen von 120 mm² Querschnitt und 2 Erdseilen aus Stahl von 70 mm². Um den Gefahren des Mastumbruches bei Leitungsbruch zu begegnen, werden vielfach die Tragmaste mit Tragklemmen ausgerüstet, die bei Leitungsbruch die Leitung durchrutschen lassen oder vollkommen freigeben. Derartige Ausführungen haben sich bereits seit Jahren bestens bewährt. Denselben Zweck verfolgen auch die in letzter Zeit mehrfach verwendeten Schwenktraversen. Abb. 3 zeigt ein Beispiel der Verwendung derartiger Schwenktraversen[4]). Die wichtigen Fragen der Masterdung und der Erdseilverlegung werden in Bericht 7, S. 633 dieses Heftes behandelt. Die vielfach aufgetretenen Befürchtungen, daß auch die Porzellanisolatoren infolge von Wechselbeanspruchungen bei Schwingungen, ähnlich wie die Leitungen, frühzeitig eintretende Ermüdungserscheinungen zeigen, können durch neuere Feststellungen als zerstreut gelten[5]).

Die in jahrelanger Entwicklung durchgeführte Durchbildung der Freileitungs-Isolatoren, sowohl der Stützen- als auch der Kettenisolatoren, hat es gestattet, daß die hauptsächlich verwendeten Isolatoren genormt werden konnten. Bemerkenswert ist, daß man für Stützenisolatorenleitungen in den letzten Jahren die einteiligen verstärkten Isolatoren besonders bevorzugt hat. Die Kappenisolatoren werden nur noch mit kittloser Befestigung des Klöppels verwendet. Kettenisolatoren sind in verschiedenen Ausführungsgrößen von dem Kleinkettenisolator für Mittelspannungsleitungen bis zu dem Großkettenisolator für 220 kV-Leitungen genormt[6]). Für Gegenden, in denen die Freileitungsisolatoren unter Schmutz- oder Salzablagerungen zu leiden haben, sind besondere Isolatorenformen entwickelt worden, deren Formgebung sich der jeweiligen Verschmutzungsart anpaßt[7]). Als Ergebnis kann festgestellt werden, daß mit den für derartige Sonderzwecke in Deutschland entwickelten Isolatorenformen ausgezeichnete Erfahrungen im Betrieb gemacht worden sind.

4) ETZ 1933, S. 791.
5) Esau u. Heumann, Elektr.-Wirtsch. Bd. 31, S. 150 (1932).
6) ETZ 1933, S. 565.
7) z. B. Vgl. ETZ, 1933, S. 527.

10. Elektrische Bahnen.

Der elektrische Zugbetrieb hat bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft (DRG) nach dem Stand vom 1. I. 1934 den in Zahlentafel 1 angegebenen Umfang angenommen:

Zahlentafel 1. Elektrisierte Strecken bei der DRG.

Streckenlänge	Fernbahnen km	Stadt- und Vorortbahnen km	sonstige Bahnen km	Summe km
in Betrieb . . .	1569	300	24	1893
in Bau	393	—	—	393
zusammen:	1962	300	24	2286

Wenn an dem gesamten Streckenumfang der DRG von rd. 53 000 km der elektrische Betrieb hiernach mit nur rd. 4,31 % beteiligt ist, so steht er doch seiner absoluten Größe nach beim Vergleich mit den elektrisch betriebenen Strecken ausländischer Eisenbahnverwaltungen mit an vorderster Stelle. Der Streckenumfang hat im Jahre 1933 einen bedeutenden Zuwachs erfahren durch die Elektrisierung der Linie Augsburg—Stuttgart, so daß von Salzburg bis Stuttgart nunmehr eine ununterbrochene elektrisierte Linie von 393 km vorhanden ist; von den gegenwärtigen Neubauten verdienen besondere Erwähnung die Elektrisierung der Linien Augsburg—Nürnberg, Halle—Magdeburg, Plochingen—Tübingen und die Höllentalbahn.

Kraftwerke.

Das süddeutsche Netz in Bayern und Württemberg einschl. der Neubauten bis Nürnberg wird von den bayerischen Großwasser-Kraftwerken des Walchensees und der Mittleren Isar mit Einphasen-Wechselstrom versorgt; in Stuttgart ist im städtischen Elektrizitätswerk zu Münster ein Einphasen-Turbosatz für eine normale Leistung von 6000 kW und eine Höchstleistung von 12 000 kW aufgestellt, der auf die 110 kV-Fernleitung Pasing—Plochingen parallel arbeitet. Die neue Linie Halle—Magdeburg wird aus dem bahneigenen Kraftwerk in Muldenstein gespeist. Besonderes Interesse verdient die Elektrisierung der Höllentalbahn, die mit Einphasenstrom von 50 Hz betrieben werden soll, der unmittelbar aus dem Landesversorgungsnetz des Badenwerkes geliefert wird. Es wird hier erstmals in Deutschland der Versuch im großen gemacht, eine Bahnlinie aus dem Landesversorgungsnetz mit dessen Frequenz zu speisen. Am Schluß dieses Aufsatzes wird auf den Bau der hierfür benötigten Lokomotiven kurz eingegangen.

Unterwerke.

Für die Strecke Augsburg—Stuttgart wurden Unterwerke in Neu-Ulm und Plochingen gebaut. Im Gegensatz zu den übrigen Unterwerken der DRG wurden diese aus wirtschaftlichen Gründen in Freiluftbauart ausgeführt. In beiden Unterwerken sind je 3 Transformatoren zu je 5000 kVA aufgestellt. In gleicher Weise wird auch das neue Unterwerk in Treuchtlingen ausgeführt, während Köthen für die Strecke Halle—Magdeburg aus Gründen der Isolationsfrage, die hier im Hinblick auf die zahlreichen chemischen Fabriken sehr schwierig ist, ein umbautes Unterwerk erhält, bei dem nur die Transformatoren im Freien aufgestellt werden. Anläßlich der Elektrisierung Augsburg—Nürnberg ist auch in Augsburg ein Unterwerk nötig. Da noch nicht übersehen werden kann, in welcher Richtung sich die weiteren Elektrisierungen von München aus entwickeln, wurden hier zunächst 2 fahrbare Freiluft-Unterwerke in Auftrag gegeben. Je 1 Transformator von 5000 kVA Nennleistung wird hier auf einen besonders konstruierten Tiefladewagen mit den notwendigen Ober- und Unterspannungs-Schalteinrichtungen aufgebaut.

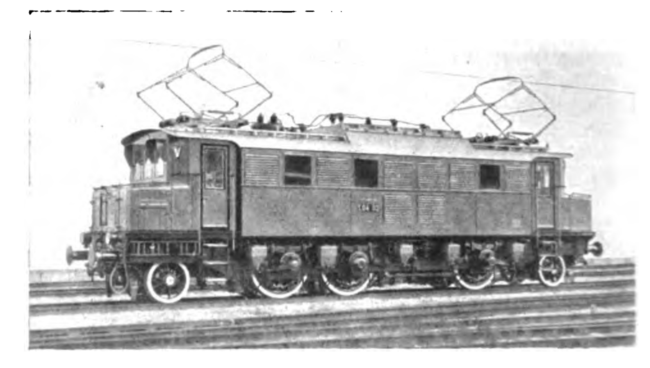


Abb 1. Schnellzuglokomotive 1 C 1 Reihe E 04 für 130 km/h Höchstgeschwindigkeit.

Für den Betrieb der Höllentalbahn wird schließlich in Titisee ein Unterwerk errichtet, das die von dem Badenwerk zugeführte Spannung von 110 kV auf die hier gewählte Fahrdrahtspannung von 20 kV abmindert. Aufgestellt werden zunächst 2 Hauptumspanner mit einer Dauerleistung von je 6500 kVA; die Schaltung wird derart durchgeführt, daß der eine Transformator als Basistransformator, der andere als Höhentransformator verwendet wird und jeder allein unter Last fahren kann, daß ferner beide Umspanner in Scott-Schaltung unter Last betrieben werden können. Beim Bau des Unterwerkes wird die spätere Aufstellungsmöglichkeit für weitere 4 Umspanner vorgesehen.

Fahrleitungsanlage.

Die von der Deutschen Reichsbahn ausgebildete Einheitsfahrleitung wurde ohne wesentliche Änderungen bei den Elektrisierungen der letzten Jahre eingebaut und wird auch bei den gegenwärtigen Neubauten verwendet. Besondere Versuche wurden veranlaßt durch die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit. War bis vor kurzem noch mit einer Höchstgeschwindigkeit der Reisezüge von 120 km/h zu rechnen, so kommen vor allem für Schnelltriebwagen

jetzt solche von 160 km/h in Betracht. Um eine einwandfreie Stromabnahme sicherzustellen, muß fürs erste der Fahrdraht eine zum Gleis möglichst gleichbleibende Höhenlage aufweisen; hier ergeben sich Schwierigkeiten durch die Temperaturen, die im Sommer bis zu 40 ° und im

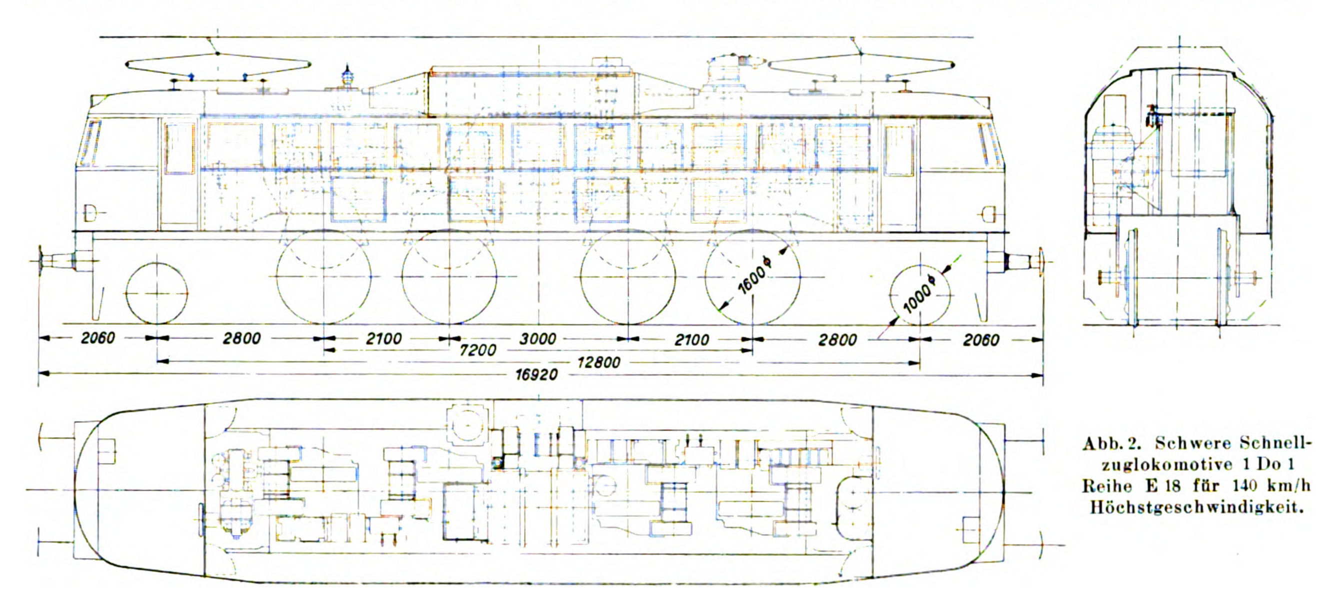


Abb. 2. Schwere Schnellzuglokomotive 1 Do 1 Reihe E 18 für 140 km/h Höchstgeschwindigkeit.

Winter bis zu — 30 ° in Rechnung zu stellen sind. Auf der anderen Seite muß der Stromabnehmer mit möglichst gleichem Anpreßdruck an dem Fahrdraht anliegen, auch

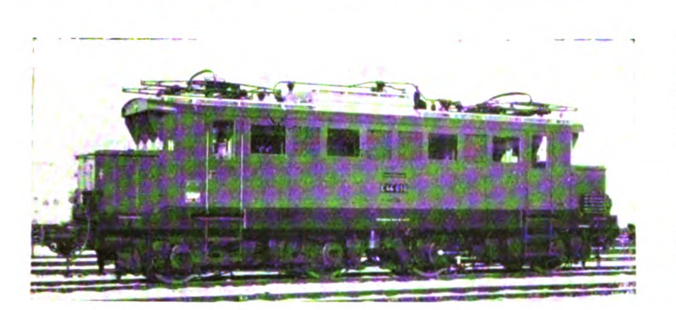


Abb. 3. Personen- und Güterzuglokomotive Achsfolge Bo—Bo Reihe E 44 für 80 km/h Höchstgeschwindigkeit.

wenn Unterschiede in der Höhenlage des Fahrdrahtes vorhanden sind. Die Aufgabe der einwandfreien Abnahme großer Fahrströme bei Fahrgeschwindigkeiten bis 160 km/h kann nach den erst vor kurzem vorgenommenen Fahrversuchen als gelöst bezeichnet werden. Dieses Ziel wird erreicht auf seiten der Fahrleitung entweder durch nachspannbaren Tragdraht oder durch entsprechende Ausbildung der Aufhängung an der seitlichen Festlegung, schließlich durch entsprechende Ausbildung des Stromabnehmers. Der von der DRG entwickelte Einheitsstromabnehmer kann hierbei in seinen Grundelementen beibehalten werden. Die obere Schere und die Wippe sind jetzt so entwickelt, daß die auf den Scheitelpunkt (Fahrdraht) reduzierte Masse des gesamten Stromabnehmers von 3,2 auf 2 Masseeinheiten abgemindert und die Beschleunigung des freiaufsteigenden Stromabnehmers von 1,25 auf rd. 2,2 m/s² erhöht wurde. Der Anpreßdruck der Wippe ist hierbei auf rd. 6 kg eingestellt und bleibt praktisch unveränderlich.

Zur Vermeidung von Rundfunkstörungen werden Versuche in größtem Ausmaß mit Kohleschleifbügel durchgeführt[1]). Diese können allerdings aus Festigkeitsgründen zunächst nur auf Fahrzeugen mit Geschwindigkeiten bis zu 80 km/h verwendet werden. Die Versuche mit gewölbten Kohlenschleifstücken bei hohen Geschwindigkeiten sind im Gang.

[1]) F. Eppen, ETZ 1927. S. 97; 1934, S. 511; R. Wichmann, ETZ 1929. S. 855.

Fahrzeuge.

Der Stand der Fahrzeuge am 1. I. 1934 ist aus Zahlentafel 2 ersichtlich.

Hinsichtlich des konstruktiven Aufbaues der Fahrzeuge sind besonders bei den Lokomotiven in den letzten

Zahlentafel 2. Anzahl der elektrischen Fahrzeuge am 1. I. 1934.

	Lokomotiven	Triebwagen	Steuerwagen	Beiwagen
A) Fernbahnen mit Wechselstrom	434	81	65	166
B) Stadt- und Vorortbahnen . .	1	918	660	275
C) sonstige Bahnen	5	12	—	29
	440	1011	725	470
Im Bau waren zu gleicher Zeit für Fernbahnen mit Wechselstrom	44	37	10	4
insgesamt	484	1048	735	474

Jahren erhebliche Wandlungen eingetreten. Bis zum Jahre 1927 wurden die Lokomotiven mit nur wenigen Ausnahmen als Stangenlokomotiven ausgeführt. Diese Bauart war bedingt durch die großen Motorleistungen, die bei Lokomotiven benötigt werden, und durch die bis dorthin noch nicht überwundenen Schwierigkeiten der Kraftübertragung von der Motorwelle auf die Treibachsen. In der Zwischenzeit ist es nunmehr gelungen, die hier auftretenden Fragen restlos zu beherrschen. Neben dem Buchli-Antrieb, der zuerst bei Schnellzuglokomotiven Eingang fand, wird nunmehr ebenfalls für Schnellzuglokomotiven der Westing-

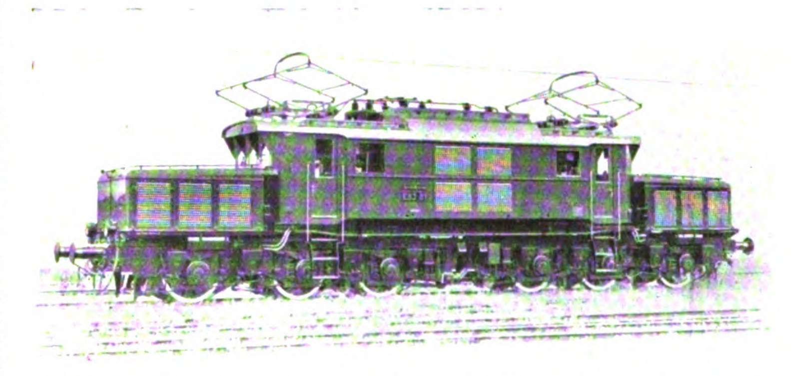


Abb. 4. Schwere Güterzuglokomotive Achsfolge Co—Co Reihe E 93 für 65 km/h Höchstgeschwindigkeit.

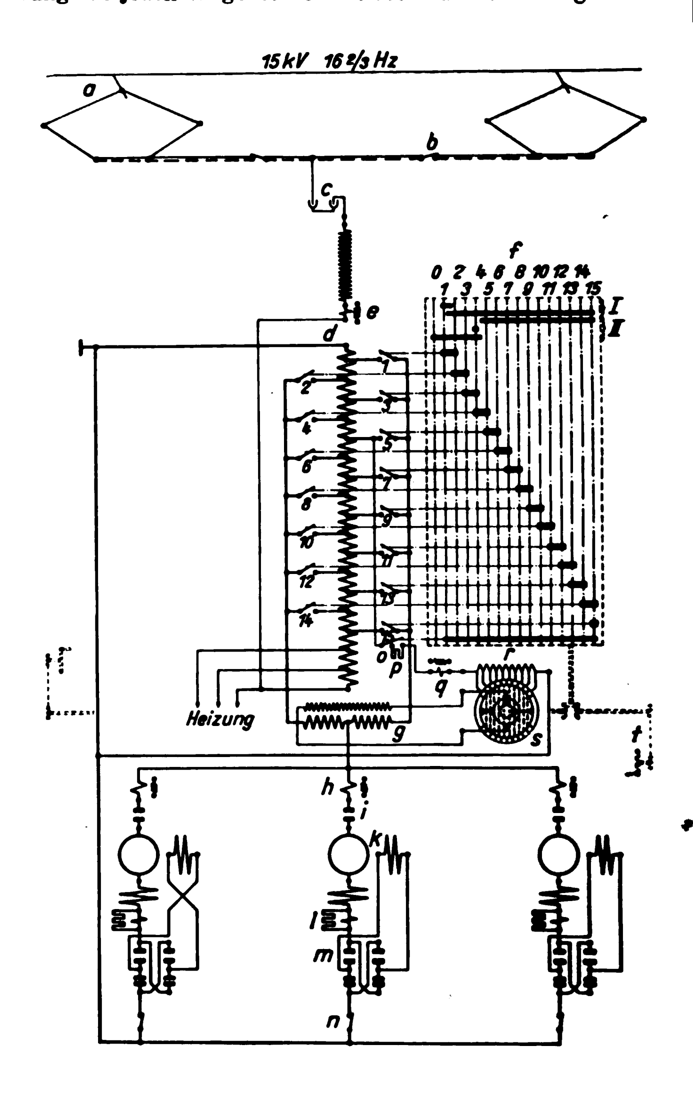
house-Kleinow-Antrieb und für Personen- und Güterzuglokomotiven der reine Tatzlagerantrieb verwendet. Die Auswirkung des Baues von Einzelachslokomotiven auf Beschaffung und Unterhaltung sind erstaunlich. Bezogen auf Stundenleistung konnten die Gewichte je eingebautes kW bei Personen- und Schnellzuglokomotiven um 30 %, bei Güterzuglokomotiven beinahe um 50 % gesenkt werden.

Dadurch gestalteten sich auch die Beschaffungspreise günstiger. Noch mehr treten aber die Vorteile in der gesamten Unterhaltung in Erscheinung, die zum Teil unter 50 % der bei Stangenlokomotiven aufzuwendenden Kosten gesenkt werden konnte. So z. B. betragen die Gesamtunterhaltungskosten (laufende Ausbesserung und Hauptausbesserung) bei der Lokomotive der Achsfolge 2 BB 2, Reihe E 52 (Leistung nach REB 2180 kW) 252 RM je 1000 Lok-km, während sie bei der Schnellzuglokomotive E 17 (Leistung 2640 kW) nur 111 RM je 1000 Lok-km betragen. In diesen Kostenbeträgen sind auch die allgemeinen Kosten der Bahnbetriebswerke und Ausbesserungswerke enthalten.

Weiterhin gelang es auf Grund der gewonnenen Betriebserfahrung, die Zahl der Bauarten wesentlich zu beschränken. Abgesehen von Lokomotiven für Sonderzwecke kommen für größere Beschaffungen nur mehr 3 Haupttypen in Betracht: Schnellzuglokomotiven, Lokomotiven für Personen- und leichte Güterzüge, schwere Güterzuglokomotiven. Bei den Schnellzuglokomotiven werden allerdings unterschieden solche für leichtere Schnellzüge mit 3 Treibachsen (mit 130 ··· 140 km/h Höchstgeschwindigkeit, Abb. 1) und solche für schwere Schnellzüge mit 4 Treibachsen (Abb. 2); letztere werden gegenwärtig für eine Geschwindigkeit von 140 km/h gebaut, die auf 150 km/h gesteigert werden kann. Die 2. Gruppe der Personen- und leichten Güterzuglokomotiven wird ausnahmslos nach der Achsfolge Bo-Bo für eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h und neuerdings für 90 km/h gebaut (Abb. 3), wohingegen die schweren Güterzuglokomotiven 6 Treibachsen in der Achsfolge Co-Co (Höchstgeschwindigkeit 65 km/h) erhalten (Abb. 4).

Alle diese vorgenannten Lokomotiven (1 Co 1, 1 Do 1, Bo-Bo und Co-Co) sind mit der vereinheitlichten elektrischen Feinreglersteuerung ausgerüstet (Abb. 5). Die Reichsbahn hatte schon bei früheren Lokomotiven eine Feinreglersteuerung eingebaut und hier reiche Erfahrungen gewonnen, so daß sie dazu übergehen konnte, diese seit 2 Jahren einheitlich für alle Lokomotiven vorzuschreiben. Unter Belassung der grundsätzlichen Elemente wurde zu diesem Zweck die Steuerung auf Grund der Betriebserfahrungen in allen Teilen neu durchgebildet. Die Steuerung ist leicht zu bedienen und gestattet die Zugkraft auf allen Stufen ohne Zugkraftsprung zu regeln. Durch die Vereinheitlichung derart wichtiger Teile werden die Unterhaltungskosten wesentlich vermindert.

Eine besondere Sorgfalt hat die Reichsbahn auch auf die Entwicklung der elektrischen Oberleitungs-Triebwagen verwendet. Solche werden im Vollbahnbetrieb seit Jahren bereits im Nahverkehr von München, ferner in Mitteldeutschland und in Schlesien verwendet. Dienten die im vorigen Jahr in Stuttgart eingesetzten 16 Triebwagen auch noch vorwiegend dem Nahverkehr von Stuttgart nach Eßlingen bzw. Ludwigsburg, so werden augenblicklich 28 Triebwagen für 120 km/h und 3 Triebwagen für 160 km/h für den Fernverkehr entwickelt. Erstere sollen dazu dienen, an Stelle der von Lokomotiven gefahrenen Personenzüge den Personenverkehr aufzulockern; die Schnelltriebwagen erhalten die Aufgabe, neben den Fernschnellzügen mit den unvermeidbaren Kurswagen den Städteverkehr Stuttgart—München—Salzburg bzw. Berchtesgaden zu bedienen. Beide Triebwagentypen für 120 und 160 km/h werden doppelteilig ausgeführt. Jeder Triebwagenteil erhält auf der Führerstandseite ein Triebdrehgestell und auf der anderen Seite, an der beide Wagenhälften kurz gekuppelt werden, ein Laufdrehgestell (Abb. 6). Jedes Triebdrehgestell ist mit 2 Motoren ausgerüstet, so daß die Triebwageneinheit 4 Motoren mit insgesamt 900 kW Leistung erhält. Für den Wagenteil zu je 2 Motoren gehört ein besonderer Transformator von 330 kVA Dauerleistung. Um den Wagenteil in seinem Aufbau leicht gestalten und anderseits doch den gesamten Wagenraum für Fahrgäste freihalten zu können, werden die Transformatoren zwar am Rahmen des Oberkastens aufgehängt, aber räumlich in dem Triebdrehgestell zwischen den beiden Tatzlagermotoren untergebracht. Auf den Einbau eines Hauptschalters wird verzichtet und an dessen Stelle je eine Hochspannungssicherung für jeden Wagenteil für 15 000 V und 60 A eingebaut.



a Stromabnehmer
b Trennschalter
c Hauptschalter (Ölschalter)
d Haupttransformator
e Oberstromwandler
f Nockenschaltwalze für Fahrstufenschalter
g Zusatztransformator
h Motorstromwandler
i Trennschürze
k Fahrmotoren
l Wendewiderstände
m Richtungswender
n Trennschalter
o Erregerschalter
p Widerstand für Erregerschalter
q Wandler für Feinregler-Schutzrelais
r Spannungsteiler
s Feinregler
t Antrieb für Nockenschaltwalze und Feinregler
I Steuerstromschalter
II Lüfterschalter

Abb. 5. Feinregler-Steuerung, Einheitsbauart der Deutschen Reichsbahn.

Zur Regelung der Motorspannung und damit der Zugkraft dienen Nockenschaltwerke, die je nach der liefernden Firma durch Drehmagnete oder durch Servomotoren angetrieben werden. Wenn auch mit der Lieferung der elektrischen

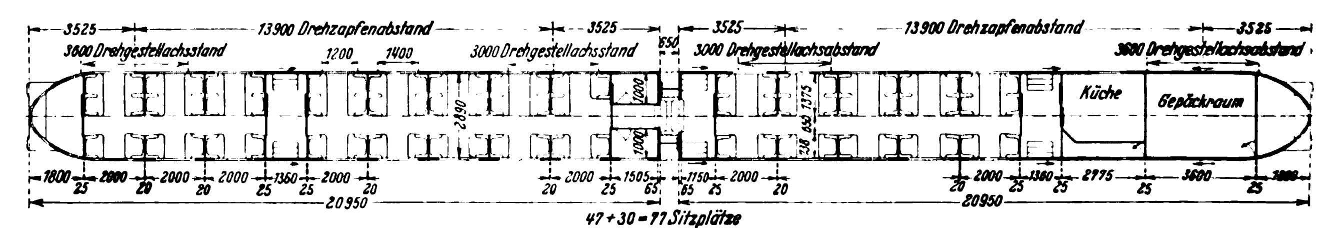


Abb. 6. Grundriß des zweiteiligen Wechselstrom-Triebwagens 2. Klasse für 160 km/h Höchstgeschwindigkeit.

Ausrüstung 3 Firmen betraut sind, ist doch Vorsorge getroffen, daß die wichtigsten Teile, wie Transformatoren und Motoren, gegenseitig ausgetauscht werden können, daß eine Reihe von Ausrüstungsgegenständen (Stromabnehmer, Steuerkupplungen, Sicherheitsfahrschaltungen usw.) nach gleichen Zeichnungen hergestellt wird und der Einbau nach gleichen Grundsätzen erfolgt. Für die Unterbringung der Reisenden wird jede nur erdenkliche Bequemlichkeit geschaffen. Nicht unerwähnt möchte gelassen werden, daß schließlich noch 2 Aussichtstriebwagen für 120 km/h in Auftrag gegeben sind, bei denen eine besonders gute Sicht von dem Fahrgastraum aus durch große Fenster und Glasdach angestrebt wird.

Zum Schluß seien noch kurz die Lokomotiven erwähnt, die für den Betrieb der Höllentalbahn mit 50 Hz gebaut werden. Hiervon sind 4 Lokomotiven in Auftrag gegeben, die sämtlich die Achsfolge Bo-Bo erhalten. Ihre Leistung beträgt rd. 2000 kW, ihre Höchstgeschwindigkeit 85 km/h. 3 Lokomotiven erhalten Gleichrichtergefäße; bei einer Bauart wird die Motorspannung durch eine Hochspannungssteuerung, bei den 2 anderen Bauarten durch Gittersteuerung einmal mit Maschinensteuerung und einmal mit Toulon-Steuerung geregelt. Die vierte Lokomotive erhält Motoren Bauart Krupp; hier sitzen auf jeder der 4 Treibachsen 2 Tatzlagermotoren, von denen der eine ein Einphasenmotor mit Zwischenläufer und der andere ein Drehstrommotor ist. Die hier gestellten Aufgaben sind schwierig, nicht nur wegen der Neuartigkeit des Betriebes mit 50 Hz, sondern auch wegen der außerordentlichen Steigungsverhältnisse der Höllentalbahn mit 55 ‰.

Aus den kurzen Darlegungen dürfte hervorgehen, daß sich die DRG aufs beste angelegen sein läßt, den elektrischen Zugbetrieb den neuesten Erkenntnissen elektrotechnischer Entwicklung anzupassen, um dadurch den gesteigerten Bedürfnissen des Eisenbahnbetriebes gerecht zu werden.

11. Elektrowärmetechnik.

1. Heizleiter.

Im nachstehenden Bericht werden die jüngsten Fortschritte in der Elektrowärmetechnik, und zwar nur grundsätzliche Neuerungen, gestreift. — Wesentliche Fortschritte sind in jüngster Zeit bei den Werkstoffen der metallischen Heizleiter zu verzeichnen. Es ist gelungen, die auf der Basis Nickel—Chrom aufgebauten Legierungen weiter zu entwickeln, so daß jetzt auch Chromnickel[1]) hergestellt wird, das bei Heizleitertemperaturen von etwa 1200 ° noch eine genügende Lebensdauer hat, während früher die Grenze bei Temperaturen von etwa 1100 ··· 1150 ° lag. Weiter ist die betriebsmäßige Herstellung der schon länger bekannten Chrom-Eisen-Legierungen in Draht- und Bandform erreicht worden. Diese Legierungen [Megapyr[2]), Permatherm, Alsichrom, Kanthal[3])], deren Schmelzpunkte etwa zwischen 1550 und 1650 ° liegen, haben gegenüber den Chrom-Nickel-Legierungen mit einem Schmelzpunkt von etwa 1400 ° den besonderen Vorteil, daß sie Heizleitertemperaturen von 1300 ··· 1350 ° im Dauerbetrieb zulassen, ihr spezifischer Widerstand ist etwa 30 % höher, sie nehmen nur wenig Kohlenstoff aus den Ofengasen auf und sind gegen schwefelhaltige Ofengase wesentlich beständiger; als Nachteil ist dagegen anzuführen, daß sie verhältnismäßig spröde sind.

Noch höhere Heizleiter- und damit Ofentemperaturen ermöglichen bekanntlich die metallischen Werkstoffe mit hohem Schmelzpunkt, wie Wolfram und Molybdän, allerdings müssen sie sich wegen ihrer geringen Oxydations-Widerstandsfähigkeit im Vakuum oder einem Schutzgas befinden. Molybdän findet jetzt auch bei Industrieöfen beliebiger Form Anwendung, nachdem es gelungen ist, den Molybdändraht in einem in sich abgeschlossenen keramischen Hohlzylinder aus hochfeuerfestem, temperaturwechselbeständigem und gasdichtem Material einzubauen und so eine zylindrische Heizpatrone zu schaffen[4]).

2. Anordnung und Isolierung der Heizleiter.

Durch eine entsprechende Anordnung des Heizleiters hat man z. B. bei einer Kochplattenkonstruktion[5]) erreicht, daß fast die gesamte Heizleiteroberfläche gleichmäßig zur Wärmeabgabe herangezogen wird und der Wärmewiderstand zwischen Heizleiter und Platte möglichst klein wird. Im Gegensatz zu den bisher bekannten Anordnungen ist der Heizleiter senkrecht stehend und mäanderförmig zwischen den Rippen der Gußplatte in der Isolierschicht eingebettet (Abb. 1). Der mit dieser Anordnung verbundene Vorteil liegt in der Herabsetzung der Heizleitertemperatur und in der damit bedingten größeren Lebensdauer, anderseits ermöglicht eine solche Konstruktion auch die in einigen Fällen geforderte Verringerung der Anheizzeit von Kochplatten durch Erhöhung der Nennleistung.

Eine große Lebensdauer und hohe Belastungsfähigkeit des Heizleiters weisen ferner die nach dem Backer-Verfahren neuerdings auch in Deutschland hergestellten Heizkörper auf[6]). Dieses Verfahren wird zum Bau von Heizkörpern in Amerika und England schon seit einiger Zeit benutzt und besteht darin, daß innerhalb des Heizkörperrohres aus metallischem Magnesium besonders reines Magnesiumoxyd als Isolierschicht um den wendelförmig im Rohre angeordneten Heizleiter gebildet wird (Abb. 2). Das Magnesiumoxyd hat eine besonders dichte feinkristalline Modifikation, so daß die fertigen Heizkörper beliebig gebogen werden können. An den Enden wird das Rohr luftdicht abgeschlossen, um den Heizleiter vor Glühkorrosion und das Magnesiumoxyd gegen Feuchtigkeitsaufnahme und Verunreinigungen möglichst zu schützen. Da die Isolierschicht im Gegensatz zu den anderen meistens auch auf Magnesiumoxyd aufgebauten Einbettungsmassen aus besonders reinem Magnesiumoxyd besteht und keine Bindemittel enthält, ist das Isolationsvermögen sehr hoch. Das genaue Herstellungsverfahren sichert der Heizwicklung stets die vorgeschriebene Lage. Infolgedessen genügt eine verhältnismäßig dünne Schicht zur Isolierung, was den Vorteil einer niedrigen Temperatur und damit großen Lebensdauer und Belastungsfähigkeit der Heizwicklung mit sich bringt. Die Anwendungsmöglichkeiten sind für solche Rohrheizkörper, denen durch Biegen eine beliebige Form gegeben werden kann, sehr zahlreich; auch läßt sich in vielen Fällen eine besonders gute Wärmeübertragung dadurch erzielen, daß die Heizkörper mit Eisen umgossen werden, wie es z. B. bei Kochplatten und elektrisch beheizten Pressen geschieht.

In dem besonderen Bestreben, den Heizleiter möglichst gut zu isolieren, ist bei Kochplatten auch der fol-

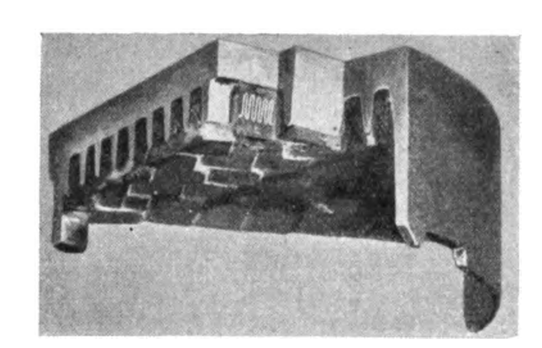


Abb. 1. Mäander-Wicklung.

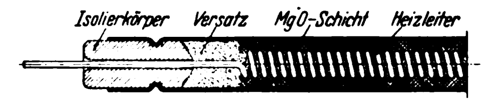


Abb. 2. Backer-Heizkörper.

1) W. Hessenbruch u. W. Bohn, Elektrowärme Bd. 3, S. 245 (1933).
2) A. Grunert, W. Hessenbruch u. K. Ruf, Elektrowärme Bd. 3, S. 208 (1933).
3) ETZ 1933, S. 829.
4) ETZ 1933, S. 662; F. Lauster, Elektrowärme Bd. 2, S. 103 (1932).
5) Elektr.-Wirtsch. Bd. 32, S. 17 (1933).
6) H. Jung, Elektrowärme Bd. 3, S. 172 (1933

gende Weg eingeschlagen worden[7]). Die Heizspirale wird nicht in eine isolierende Masse eingepreßt, sondern ist von keramischen Perlen umgeben in Rillen auf der Unterseite der Kochplatte eingelegt und durch eine keramische Platte nach unten abgestützt. Das Fortschrittliche liegt hierbei in den Eigenschaften der Masse und der Form der Perlen begründet.

Verschiedene Vorteile werden bei Industrieöfen mit einer besonderen Anordnung des Heizleiters erreicht[8]). Es sind hierbei dünne, profilierte Bleche aus Chromnickel, die bogenförmig ausgebildet sind, dicht nebeneinander angeordnet (Abb. 3), und sie bedecken so fast vollständig die Innenseite der Ofenwand. Wegen der Ähnlichkeit mit Fahrradfelgen werden diese Bleche als Felgen bezeichnet. Diese Felgenbauart, welche die Verwendung des eigentlichen Ofenmauerwerks entbehrlich macht, bewirkt eine Herabsetzung der Wärmeverluste, der Wärmespeicherung und der Baukosten der Öfen, auch ist die Wärmeübertragung auf das im Ofen befindliche Gut wegen der großen Heizleiter-Oberfläche sehr günstig.

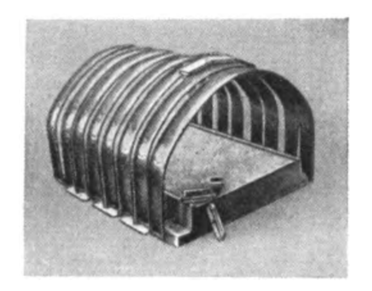


Abb. 3. Felgenkonstruktion des Heizleiters.

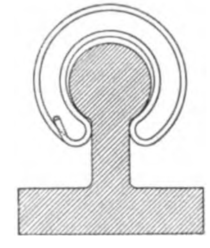


Abb. 4. C-Spirale.

Eine vorteilhafte neue Konstruktion stellt weiter die Anordnung des Heizleiters in Form der sogenannten C-Spirale dar[9]). In der Abb. 4 ist das Profil der C-Spirale und des zugehörigen Heizleiterträgers dargestellt. Da die Berührungsfläche zwischen dem Träger und dem Heizleiter klein ist, kann nur wenig Wärme an den Träger abgegeben werden. Diese Art Heizkörper ist besonders bei Heißwasserspeichern anzutreffen, auch findet sie wegen ihrer geringen Wärmespeicherung vielfach Anwendung bei Strahlöfen und Grillapparaten.

3. Induktionsöfen.

Als Fortschritte auf dem Gebiete der Induktionsheizung in letzter Zeit sind die Anwendung des Stromrichters[10]) und die Entwicklung der kernlosen Induktionsöfen für niederfrequenten Drehstrom[11]) zu nennen. Der Stromrichter kann als Wechselrichter zur Frequenzumformung an Stelle der rotierenden Umformer Verwendung finden und daher zur Speisung und Regelung von Induktionsöfen dienen. Wenn sich während des Betriebes der Leistungsfaktor durch Form- und Zustandsänderungen des Schmelzgutes ändert, wird bei den mit fester Frequenz arbeitenden rotierenden Umformern die Umschaltung der Kondensatorenbatterie notwendig, um den Leistungsfaktor wieder auf den Wert 1 zu bringen. Bei dem Wechselrichter ändert man in diesem Falle dagegen die Frequenz, was sich einfach durch Abstimmungsänderung des Steuerkreises erreichen läßt. Gegenüber der Hochfrequenzmaschine hat der Wechselrichter einen höheren Wirkungsgrad. Die Anwendungsgrenze ist für den Wechselrichter durch die Verwendungsmöglichkeiten der Glasgefäße bestimmt, durch den aussetzenden Lichtbogen entstehen bei Eisengefäßen in deren Wandungen zu große Verluste.

Bei großen kernlosen Induktionsöfen mit einem Fassungsvermögen von 3 ··· 5 t, für welche Frequenzen von 1500 ··· 500 Hz im allgemeinen angewendet werden, hat sich herausgestellt, daß während der Feinungsperiode die Reaktionsgeschwindigkeit infolge der kleinen Oberfläche und der relativ geringen Bewegung des Bades nicht ausreicht. Als Nachteil der Hochfrequenzöfen ist ferner zu erwähnen, daß ein Frequenzumformer aufgestellt werden muß. Die nun in letzter Zeit entwickelten kernlosen Induktionsöfen, welche mit niederfrequentem Drehstrom arbeiten, besitzen nicht die erwähnten Nachteile der Hochfrequenzöfen. Die Wicklung solcher Öfen ist wie in den Ständern von Drehstrommaschinen angeordnet und eisengeschlossen ausgeführt. Diese Dreiphasenöfen werden unmittelbar an das normale Drehstromnetz angeschlossen. Die Badströmung ist bei ihnen stark turbulent, so daß eine größere Reaktionsgeschwindigkeit als bei den Hochfrequenzöfen erzielt wird.

4. Schweißeinrichtungen.

Auf dem Gebiete der Widerstandschweißung hat die Anwendung der gittergesteuerten Stromrichter in der Arbeitsweise und dem konstruktiven Aufbau der Punkt- und besonders der Nahtschweißmaschinen beachtliche Fortschritte gebracht[12]). Bei den Nahtschweißmaschinen war es bisher verhältnismäßig schwierig, zuverlässige mechanische Einrichtungen für die in bestimmten Zeitabständen notwendige Unterbrechung des Schweißstromes zu bauen. Die Stromunterbrechung muß bekanntlich erfolgen, damit man dichte Nähte erzielt und die Bleche sich möglichst nicht verziehen. Die gittergesteuerten Stromrichter ermöglichen nun in sehr vollkommener Weise die periodische Unterbrechung des Schweißstromes. Die Schweißmaschinen mit Stromrichtersteuerung können wegen ihrer Vorzüge auch z. B. zur Schweißung von nichtrostendem Stahl benutzt werden, ohne daß eine Beeinträchtigung seiner Rostbeständigkeit wie bei den Schweißmaschinen anderer Bauart stattfindet.

Als neues Verfahren des Nahtschweißens ist ferner folgendes anzuführen[13]). Die Schweißspannung wird mit Hilfe eines vor den Schweißtransformator geschalteten Drehtransformators je nach der Stellung des Ankers erhöht oder erniedrigt. Der Drehtransformator befindet sich in langsamer Rotation, so daß ohne Verwendung von Kontakten die Schweißspannung im Takte der Umdrehung des Drehtransformators periodisch geändert wird.

Das Schweißen von G r a u g u ß nach dem Lichtbogenverfahren wird neuerdings mit Elektroden aus Monelmetall durchgeführt[14]). Gegenüber dem Schweißen mit aus weichem Eisen oder Stahl bestehenden Elektroden ergibt sich hierbei der Vorteil, daß in der Schweißnaht kein Eisenkarbid mehr entsteht, das hauptsächlich die sehr harten Stellen in der Schweißnaht, die sich nur schwer bearbeiten lassen, verursacht.

Erwähnt sei auch an dieser Stelle ein neues Gerät für die P r ü f u n g v o n S c h w e i ß v e r b i n d u n g e n[15]). Es handelt sich hierbei um eine magnetische Prüfung durch Aufsetzen zweier permanenter Magnete und Durchprüfen des magnetischen Feldes mit Prüfspule und Kopfhörer.

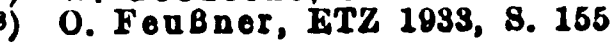
5. Absorptionskühlschränke.

Bei den Absorptionskühlschränken, die mit dem Gemisch Ammoniak—Wasser betrieben werden, sind keine erheblichen Verbesserungen zu verzeichnen. Ein wesentlicher Fortschritt wurde aber bei den mit Chlorkalzium-Ammoniak arbeitenden luftgekühlten Schränken erreicht[16]). Durch Steigerung der Absorptionsgeschwindigkeit ist es gelungen, den Kocherabsorber dreimal in 24 h auszunutzen, so daß bei dem neuen Dreiperiodenschrank die Dauer einer Heiz- und Kühlperiode zusammen statt 24 nur 8 h beträgt und der Kocherabsorber nur entsprechend bemessen zu werden braucht. Die Verkleinerung des Volumens hat eine Gewichtsersparnis von etwa 50 % für das Kühlaggregat gebracht und damit eine Herabsetzung des Preises ermöglicht.

6. Temperaturmeß- und Temperaturregeleinrichtungen.

Es sind jetzt zwei Platinrhenium-Thermoelemente[17]) entwickelt worden, von denen das eine bis 1250 ° und das andere wie das Platin-Platinrhodium-Thermoelement zur Temperaturmessung bis 1600 ° benutzt werden kann. Der Vorteil der Platinrhenium-Elemente gegenüber dem Platin-Platinrhodium-Element liegt darin, daß infolge ihrer höheren Thermokraft weniger spannungsempfindliche und damit billigere Anzeigegeräte verwendbar sind. Als Edelmetall-Thermoelement mit hoher Thermokraft ist neuerdings auch das sog. Pallaplat-Element bekannt geworden. Es ist bis 1250 ° verwendbar und besitzt einen Schenkel aus Platin und einen Schenkel aus Palladium-Gold. Für die thermoelektrische Temperaturmessung bis 2000 ° kommt ein neues Edelmetall-Thermoelement[18]) in Be-

7) H. Kunze, Elektrowärme Bd. 3, S. 286 (1933).
8) O. Junker, Elektrowärme Bd. 3, S. 218 (1933).
9) E. Albers-Schönberg, Elektrowärme Bd. 4, S. 26 (1934).
10) Büchting u. H. Klemperer, Siemens-Z. Bd. 13, S. 303 (1933).
11) ETZ 1932, S. 159. — W. Hessenbruch u. W. Rohn, Stahl u. Eisen Bd. 54, S. 77 (1934).
12) ETZ 1934, S. 235.
13) E. Rietsch, AEG-Mitt. 1933, S. 125.
14) ETZ 1934, S. 307.
15) ETZ 1933, S. 612.
16) P. Scholl, Siemens-Z. Bd. 14, S. 147 (1934).
17) W. Goedecke, Chem. Fabrik 1932, S. 361.
18) O. Feußner, ETZ 1933, S. 155.



tracht, bei dem der eine Schenkel aus reinem Iridium und der andere aus einer Legierung von 60 % Rhodium mit 40 % Iridium besteht. Auch ist ein neues, aus unedlen Metallen bestehendes Thermoelement[19]) für Temperaturen von über 1600 ° zu nennen. Der eine Schenkel dieses Elementes besteht aus reinem Wolfram. Dieses Element muß sich zur Verhinderung der Oxydation in einer Schutzatmosphäre befinden, es muß daher in eine gasdichte Armatur eingebaut werden.

Als keramische Werkstoffe für hohe Temperaturen kommen neuerdings vor allem die folgenden in Betracht:

Aluminiumoxyd (Al_2O_3), Schmelzpunkt 2050 °,
Berylliumoxyd (BeO), verwendbar bis etwa 2400 °,
Zirkonoxyd (ZrO_2), verwendbar bis 2500 °,

[19]) Wie Fußnote 17.

Magnesia (MgO), verwendbar bis über 2500 °,
Thoriumoxyd (ThO_2), verwendbar bis weit über 2500 °,
Spinell ($MgOAl_2O_3$), verwendbar bis etwa 2000 °.

Es ist infolge des für diesen Bericht zur Verfügung stehenden geringen Raumes nicht möglich, Fortschritte, die auf dem Gebiete der selbsttätigen Temperaturregeleinrichtungen in letzter Zeit erreicht worden sind, im einzelnen zu behandeln. Hervorgehoben sei aber, daß neuerdings die Stromrichter auch für die Temperaturregelung verwendet werden. Die Stromrichter ermöglichen eine stufenlose Regelung der Stromzufuhr mit jeder gewünschten Genauigkeit, wobei nur eine geringe Steuerenergie erforderlich ist[20]).

[20]) Büchting u. H. Klemperer, Siemens-Z. Bd. 13, S. 303 (1933).

12. Elektrizität in der Industrie.

In Industrieanlagen stellt der Elektroantrieb noch immer das Hauptverwendungsgebiet der Elektrizität dar, trotz der Fortschritte, die ihre Einführung in anderer Form, vor allem als Elektrowärme, gemacht hat. Betrachtet man die Entwicklung, die der Elektroantrieb dabei genommen hat[1]), so sind 3 verschiedene Bahnen erkennbar.

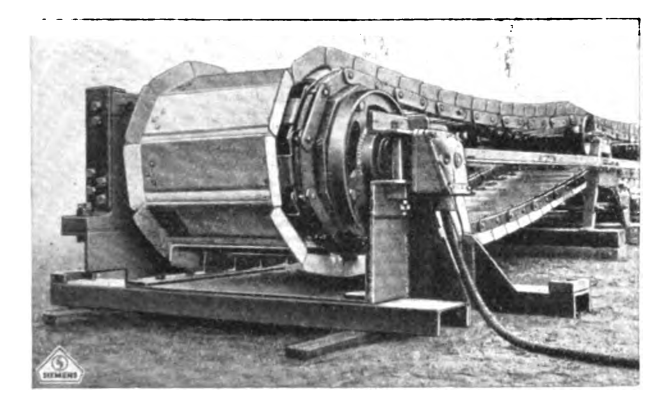


Abb. 1. Elektrotrommel zum Antrieb eines Stahlgliederbandes.

Neben den Bestrebungen, den Elektromotor selbst zu ertüchtigen[1a]), ist als weitere bereits in früheren Veröffentlichungen erwähnte Entwicklungslinie die Anpassung der Motoren an die Arbeitsmaschinen zu beachten. Sie ist hauptsächlich gekennzeichnet durch die „Wanderung“ der Motoren auf die eigentlichen Arbeitswellen der Fertigungsmaschinen hin, wobei die Anpassung noch in der Bauform durch die Ausbildung von Anbau-, Einbau- und Aufbaumotoren, in der Drehzahl durch die Ausführung der Motoren mit Anbauvorgelegen und in der Bauart als offene, geschützte oder geschlossene Motoren erfolgt. Diese Entwicklung zur „Elektro-Arbeitsmaschine“ ist auch in der letzten Zeit in zahlreichen Fällen erkennbar. Beispiele dafür sind die Elektrotrommel (Abb. 1), bei welcher der Motor direkt in das Innere der Trommel eingebaut wird, die Elektrotauchpumpe, bei der der Motor mit dem wasserfördernden Teil zusammengebaut ist, ferner noch eine ganze Reihe weiterer elektrischer Arbeitsmaschinenantriebe in den verschiedensten Industriezweigen.

Im Zusammenhang mit dieser Entwicklung bzw. als ihre Folge ist für Arbeitsmaschinen mit mehreren Arbeitsvorrichtungen kennzeichnend die in der Regel durchgeführte Auflösung des ursprünglich zentralen Antriebes in eine Anzahl kleinerer Antriebseinheiten, d. h. der Übergang vom Einzel- bzw. Einmotorenantrieb auf den Mehr- bzw. Vielmotorenantrieb. Im großen Ausmaß hat sich diese Entwicklungslinie z. B. im deutschen Werkzeugmaschinenbau durchgesetzt, in dem die einzelnen Bewegungen für den Bearbeitungsvorgang immer weitgehender auf getrennte Motoren aufgeteilt werden. Insbesondere ist im Großwerkzeugmaschinenbau mit der Steigerung der Leistung auch die Anzahl der Antriebsmotoren stark angestiegen, wobei die Steuerung heute fast ausnahmslos durch Schütze und Druckknöpfe erfolgt (Abb. 2).

Die dritte Entwicklungsrichtung der Elektroantriebe ist durch die Anpassung der Antriebe an die Arbeitsvorgänge gekennzeichnet, und zwar sowohl durch richtige Auswahl der Motoren hinsichtlich Leistung und Regelbarkeit unter besonderer Berücksichtigung der Anlaufverhältnisse als auch durch zweckmäßige Auswahl der Steuereinrichtung. Dieser Entwicklungszug ist in der letzten Zeit stärker als früher hervorgetreten. Deshalb sei auch die weitere Darstellung der Entwicklung der Elektroantriebe unter diesem Gesichtspunkt vorgenommen, ausgehend von den nichtregelbaren Antrieben.

Für Antriebe mit gleichbleibender Drehzahl beherrscht heute der Drehstrom-Asynchronmotor mit Kurzschlußläufer in Ausführung als Ein-, Doppel- oder Mehrstabläufer das Feld. Die Motoren werden dabei vorzugsweise für direktes Einschalten gebaut, auch für größere Leistungen und schwere Anlaufverhältnisse. So wurden z. B. sowohl Motoren für eine Drehzahl als auch polumschaltbare Motoren entwickelt, die bei 2fachem Anzugsmoment nur den 3fachen Nennstrom als Anzugstrom dem Netz entnehmen. Das Anlassen mit besonderen Anlaßgeräten wie Stern-Dreieck-Schaltern usw. findet daher gewöhnlich nur dann Anwendung, wenn das speisende Netz bezüglich der Anlaufströme Einschränkungen auferlegt. Beispiele für die immer weitere Ausbreitung der Kurzschlußläufer-Motoren in den letzten Jahren sind ihre Verwendung bei Aufzügen, Kran- und Greifertriebwerken, bei denen teilweise erhebliche Vereinfachungen der Schaltungen hervorgerufen werden, ferner ihre Verwendung bei schweren Rohrmühlen, bei Trommel- und Zementmühlen sowie für Brikettpressen.

Neben dem Drehstrom-Kurzschlußläufermotor hat sich für Antriebe mit gleichbleibender Drehzahl auch die Verwendung der Drehstrom-Synchronmotoren gesteigert, und zwar ebenfalls in Ausführungen bis zu den größten Leistungen und schwersten Arbeitsverhältnissen. Die Ursache dafür ist hauptsächlich in dem guten Leistungsfaktor dieser Motorart zu suchen, zumal man die Motoren durch Übererregung noch zur Leistungsfaktorverbesserung der Gesamtanlage benutzen kann. Die Anlauffrage, die vielfach früher ein Hindernis für die Verwendung von Synchronmotoren war, kann als gelöst betrachtet werden, nachdem man jetzt die Anlaufwicklungen weitestgehend den Anlaufkurven der Arbeitsmaschinen anzupassen versteht und außerdem selbsttätige Anlaß- und Überwachungseinrichtungen verwendet, um die Netzbelastungen beim Anlauf gering zu halten. Anwendung haben dabei Synchronmotoren für fast alle Arbeitsmaschinen gefunden, so u. a. auch für Walzwerksantriebe und Kompressoren.

Als Übergangsform vom nichtregelbaren zum drehzahlgeregelten Antrieb findet bereits seit längerem der polumschaltbare Motor in Ausführung mit Kurzschlußläufer Anwendung, wenn eine Regelung der Arbeitsmaschinen in mehreren Stufen genügt, wie dies vielfach bei Kompressoren, Pumpen usw. der Fall ist und auch für manche Walzwerksantriebe ausreicht.

[1]) Vgl. a. das Sonderheft „elektrische Antriebe“, H. 41 der ETZ 1933.
[1a]) Vgl. hierüber Bericht 4, S. 627 dieses Heftes.

Für Arbeitsmaschinen, deren Antrieb feinstufigere Regelung und ein Reihenschlußverhalten erfordert, kommt immer häufiger der Drehstrom-Reihenschlußmotor in Anwendung, der in der letzten Zeit noch eine weitere Leistungsteigerung erfahren hat. So wurden u. a. Pumpenantriebe mit 270 kW Dauerleistung bei 750 U/min für Regelung zwischen 850 und 560 U/min erstellt, bei denen noch besonders bemerkenswert ist, daß ihre Motoren an Hochspannung von 6000 V angeschlossen sind.

Für Antriebe, deren Drehzahl unabhängig von der Belastung gleich bleiben soll, hat vor allem der Drehstrom-Nebenschlußmotor eine weitgehende Fortentwicklung erfahren, indem diese Motoren jetzt nicht nur für größere Leistungen, sondern auch für erheblich größere Regelbereiche als früher, bis 1 : 10 und 1 : 20, gebaut werden. Dadurch sind ihre Anwendungsgebiete weiter vermehrt worden. Hatten sich die Drehstrom-Nebenschlußmotoren bereits bestens in der Textilindustrie, in der Papierindustrie und auch als Antriebe für verschiedene Werkzeugmaschinen eingeführt, so haben sie jetzt auch in anderen Industriezweigen an Boden gewonnen, z. B. in der Braunkohlenindustrie für den Antrieb von Röhren- und Tellertrocknern, im Bergbau noch für den Antrieb von Schieferstein-Resonanzschwingsieben und Bunkerentleerungswagen.

regermaschinen-Schützensteuerung, die eine wesentlich genauere Steuerfähigkeit bei kleinerem Steuerapparat ermöglicht. In letzter Zeit hat sich allerdings teilweise auch eine Abkehr von der Leonard-Steuerung bei einigen Fördermaschinen- und Walzwerksantrieben bemerkbar gemacht. So wurden für den Antrieb verschiedener Hauptschacht-Fördermaschinen Drehstrom-Asynchronmotoren benutzt, bei Verwendung von leistungsfähigen Fahrtreglern in Verbindung mit schnellschließenden Bremseinrichtungen, und dabei eine ebenso hohe Betriebsicherheit wie bei der Leonard-Anordnung erzielt.

Zu den vorerwähnten regelbaren Antrieben ist als weitere Lösung noch der durch gittergesteuerte Stromrichter[2]) gespeiste Gleichstrommotor hinzugetreten. Die Vorteile des Stromrichters gegenüber dem Leonard-Umformer liegen zunächst in der nur geringem Verschleiß unterworfenen ruhenden Apparatur, ferner in der bei höheren Spannungen größeren Wirtschaftlichkeit, hervorgerufen durch die geringeren Anlagekosten für die elektrische Einrichtung und die Baulichkeiten sowie durch den höheren Wirkungsgrad, besonders bei Teillasten. Die durch den gittergesteuerten Stromrichter erzielten Fortschritte sind auch bereits für eine ganze Anzahl industrieller Zwecke ausgenutzt worden, so u. a. in der Bergwerksindustrie für den Antrieb von Hauptschachtlüftern und

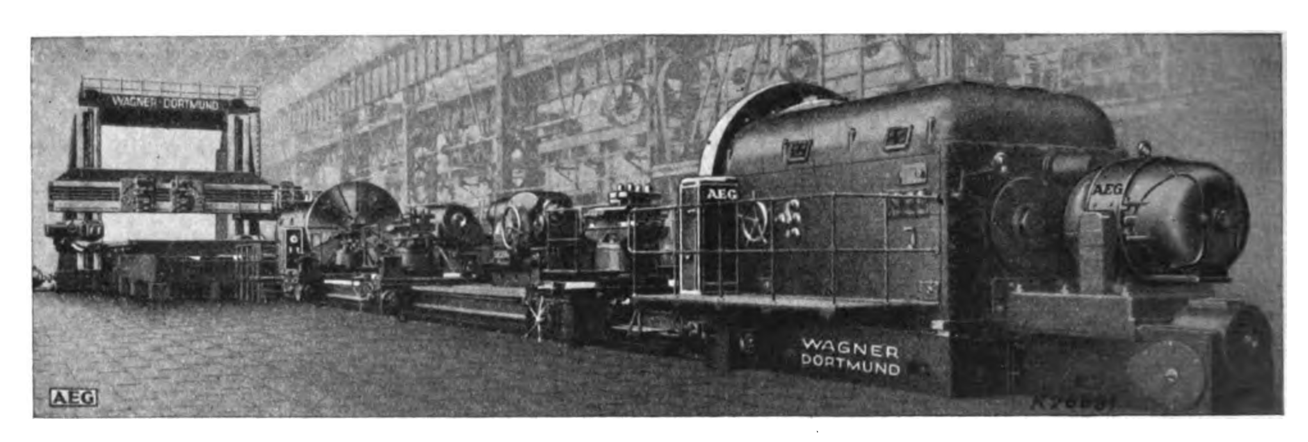


Abb. 2. Doppelte Spitzendrehbank 1500 × 20000 mm und Hobelmaschine 5250 × 12000 mm mit zusammen 31 Motoren

Um sich auch bei Regelnotwendigkeit der Vorteile zu bedienen, welche die Drehstrom-Kurzschlußläufer- und Synchronmotoren bieten, ist man in einer Reihe von Fällen dazu übergegangen, deren Drehzahl durch Änderung der Frequenz der ihnen zugeführten Spannung feinstufig zu regeln. Im Vordergrund des Interesses steht dabei die Anwendung von Synchronmotoren größter Leistung auf dem noch sehr entwicklungsfähigen Gebiet des direkten elektrischen Antriebes der Schrauben großer Schiffe. In Abb. 3 sind als Beispiel eines unlängst ausgeführten Schiffsantriebes mit vertikalen Voith-Schneider-Schrauben die Antriebsmotoren für das deutsche Bodensee-Fahrgastschiff „Kempten" dargestellt, das in Deutschland den ersten dieselelektrischen Antrieb mit Drehstrom und elektrischer Gleichlaufregelung für die beiden Dieselmotoren wie auch für die Schrauben erhalten hat.

Als weitere schon länger bekannte und bewährte Regelanordnung hat in der letzten Zeit auch die Zu- und Gegenschaltung auf einigen Sondergebieten erweiterte Anwendung gefunden, z. B. für die feinstufige Regelung von Schiffshebezeugantrieben, wie Ladewinden, Ladekrane usw.

Die höchste Stufe des Regelantriebes stellt jedoch noch immer die Leonard-Anordnung dar. Diese, bisher im wesentlichen auf dem Gebiete der großen Arbeitsmaschinen mit hohen Leistungen und weitem Regelbereich zur Ausführung gekommen, hat sich in der letzten Zeit ebenfalls für kleinere Leistungen eingeführt, im Werkzeugmaschinenbau sogar für kleinste Leistungen bis herab auf 1 kW und darunter. Daneben wurde auch die Leonard-Steuerung selbst verbessert, einerseits durch besondere Selbstregel- oder Dämpfungseinrichtungen bzw. durch die Eigendämpfung der Maschinen, wodurch die Vorbedingungen für einen praktisch stufen- und stoßlosen Regelvorgang geschaffen wurden, und anderseits durch eine besonders für große Antriebe von Förderanlagen und schweren Umkehrwalzwerken vorteilhafte kombinierte Er-

Trocknern, in Walzwerken für Umkehrbetriebe, in der Papierindustrie für die Regelung mehrerer Maschinen und ferner für Elektrolyseanlagen, von denen mehrere Großanlagen mit Leistungen bis zu 15000 kW bereits in nächster Zeit in Betrieb gehen werden.

Während es sich bei den vorerwähnten Anwendungsfällen immer nur darum handelte, durch Einstellung bzw. Regelung von Hand die Arbeitsgeschwindigkeit einzustellen bzw. zu verändern und dem Arbeitsvorgang anzupassen, erfordert eine ganze Reihe von Arbeitsmaschinen einen einmal eingeregelten Beharrungszustand aufrecht zu erhalten, um die sowohl in energetischer als auch in technologischer Hinsicht vorhandenen Ungleichmäßigkeiten im Fertigungsgang zu beseitigen oder auszugleichen, was gewöhnlich durch einen sog. Arbeitsmaschinenregler herbeigeführt wird. Z. B. kann es sich in energetischer Hinsicht um den Ausgleich von Lastschwankungen bei stoßend arbeitenden Maschinen handeln, in technologischer Hinsicht, beispielsweise in der Faserstofftechnik, um den Ausgleich von Längsspannungschwankungen im Erzeugnis. Diesen Anforderungen ist durch verschiedene Neuerscheinungen bzw. Fortschritte in der elektrischen Antriebstechnik entsprochen worden. So konnte das bekannte Problem der Regelung einer Ringspinnmaschine auf konstante Fadenspannung zur praktisch einwandfreien Beherrschung geführt werden durch einen neu durchgebildeten Spinnregler und die Schaffung eines neuartigen elektrisch schreibenden Fadenzugmeßgerätes, das erlaubt, die Einstellung des Spinnreglers jederzeit auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Als Beispiel einer besonderen Feinregelung ist weiter noch die bei einem Filmgießmaschinen-Antrieb benutzte Elektronenröhrensteuerung bemerkenswert, mit der eine Drehzahlkonstanz von 1 ‰ erreicht wird.

Die bisher besprochenen Antriebe waren alles Einmotorenantriebe. Auch auf dem Gebiet der Mehr-

[2]) Vgl. Bericht 8, S. 635 dieses Heftes.

motorenantriebe sind Neuerungen zu verzeichnen. Als Mehrmotorenantriebe seien dabei zunächst nur solche Antriebe betrachtet, bei denen eine Anzahl von Motoren in einer bestimmten Abhängigkeit voneinander arbeiten. Man spricht dabei von technologischer Parallel- oder Reihenschaltung[3]), je nachdem das Arbeitsgut parallel verlaufenden Arbeitsvorgängen unterworfen wird oder aufeinanderfolgende Bearbeitungsstufen durchläuft. Je nach den Besonderheiten der Arbeitsmaschine, des Arbeitsvorganges oder des Arbeitsgutes kann dabei ein angenäherter oder genauer Gleichlauf notwendig werden.



Abb. 3. Drehstrommotoren zum Antrieb vertikaler Voith-Schneider-Schiffschrauben.

Für angenäherten Gleichlauf finden im allgemeinen die Asynchronmotoren, teils in der Form von Kurzschlußläufer-Motoren, Anwendung wie z. B. bei den Zweimotorenantrieben von Kachelschleifmaschinen, Ölsaatwäschen und Walzstühlen. Als Ersatz des Leonard-Umformers hat auch der gittergesteuerte Gleichrichter für die Speisung mehrerer Motoren im angenäherten Gleichlauf große Aussichten. So hat er sich u. a. für einen Backofen bereits bestens bewährt, bei dem 3 Motoren in technologischer Reihenschaltung arbeiten, ferner auch für einen Vielmotorenantrieb für eine Granulieranlage mit 18 Antriebsmotoren sowie bei neuen Zweimotorenantrieben für Ölsaatwäschen und Walzenstühle.

Wesentliche Neuerungen und Fortschritte wurden auch erzielt bei Mehrmotorenantrieben in technologischer Reihenschaltung, bei denen ein Arbeitsmaschinenregler alle Arbeitseinheiten auf möglichst genauen Gleichlauf zu steuern hat, wie dieses z. B. zur Erzielung einer konstanten Warenanspannung bei Veredelungsmaschinensätzen notwendig wird. Dabei werden vielfach Drehstrom-Nebenschlußmotoren für den Antrieb benutzt, doch ist eine derartige genaue Gleichlaufregelung auch mit der Leonard-Anordnung zu erzielen, die z. B. bei Heißluft-Trockenmaschinen benutzt worden ist, bei denen 8 Gleichstrommotoren auf genauen Gleichlauf geregelt werden, wobei man sich sogenannter „Tänzerwalzen" als Arbeitsmaschinenregler bedient hat, die auf die Nebenschlußregler der betreffenden Gleichstrommotoren einwirken. In umfassender Weise ist die Gleichlaufregelung noch bei Papiermaschinen-Mehrmotorenantrieben durchgeführt, beispielsweise nach dem Harland-System mit Differential-Nebenschlußreglern.

Auf dem Eisenwasserbau-Gebiet hat sich dagegen für die Gleichlaufbeherrschung immer mehr die „elektrische Welle" durchgesetzt, weil die Anwendung einer mechanischen Welle in vielen Fällen nicht durchführbar oder zu kostspielig ist. Ausführungen für bewegliche Brücken, Schleusen, Wehre usw. haben dabei die praktische Brauchbarkeit der elektrischen Welle bewiesen.

Neben der durch das unterschiedliche Drehzahlverhalten der Motoren gegebenen Anpassungsfähigkeit der Antriebe an die Arbeitsvorgänge ist in der letzten Zeit noch eine weitere Möglichkeit in dieser Richtung durch die fortschreitende Entwicklung von Steuereinrichtungen für die Motoren ausgenutzt worden, angefangen von der einfachsten Form der Ferneinschaltung eines Kurzschlußläufer-Motors von der Arbeitsmaschine aus durch Druckknöpfe über die Anlaßsteuerungen von Drehstrom- und Gleichstrommotoren und die Steuereinrichtungen für die Regelung der Antriebe bis zu den in Abhängigkeit von einem Kommandoorgan vollständig selbsttätig arbeitenden Steuerungen. Als besonderes

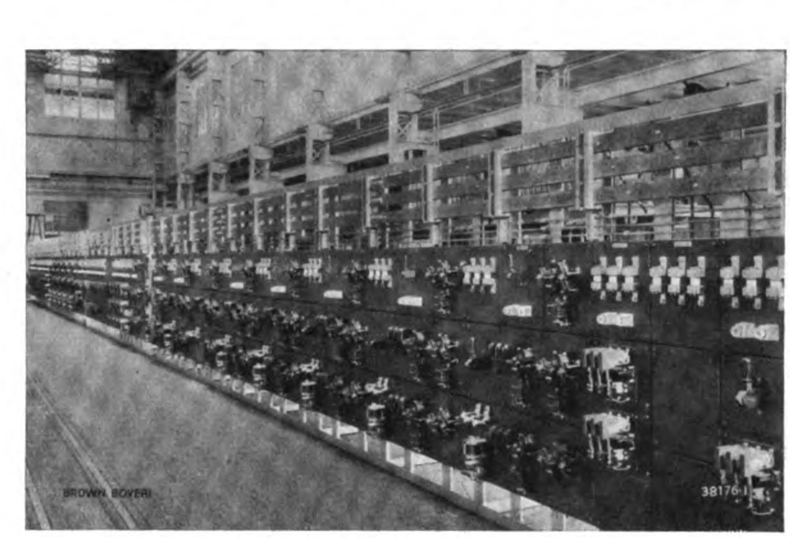


Abb. 4. Schützensteuerungstafeln für die Hilfsmotoren einer Walzenstraße.

Kennzeichen der Entwicklung der Steuerungen ist das Vordringen der Schützensteuerungen für fast alle Verwendungszwecke, Leistungen, Spannungen, Schalthäufigkeiten usw. zu erwähnen im Zuge der in den letzten Jahren erfolgten Fortentwicklung für die Steuerung geeigneter Schalter, Haupt- und Hilfsschütze sowie sonstigen Zubehörs. Für Drehstrommotoren wurden beispielsweise selbsttätige Anlaßvorrichtungen ohne bewegliche Teile entwickelt, die es ermöglichen, daß sowohl Schleifringläufer- als auch Kurzschlußläufer-Motoren in ihrer Drehmomentenlinie an Ort und Stelle den tatsächlichen Betriebserfordernissen entsprechend abgeändert bzw. eingestellt werden können. Bemerkenswert für die Anordnung der Steuereinrichtungen sind die in Abb. 4 wiedergegebenen Schützensteuerungstafeln für die Hilfsmotoren einer Walzenstraße. Als Beispiel für die weitgehende Entwicklung selbsttätig arbeitender Anlagen seien ferner die an verschiedenen Stellen mit gutem Erfolg in Betrieb genommenen selbsttätigen Begichtungsanlagen für Hochöfen erwähnt, ferner die für Aufzugs- und Hebewerksanlagen entwickelten selbsttätigen Einrichtungen, bei denen u. a. als Kommandoorgan bereits häufiger lichtempfindliche Zellen verwendet werden, wie z. B. bei dem Schiffshebewerk Nieder-Finow.

Als Apparat der Starkstromtechnik, der in den letzten Jahren in Industrieanlagen immer weitere Verbreitung gefunden hat, müssen noch die Kondensatoren erwähnt werden. Diese sind in ihren Einheitsleistungen bis zu 500 kVA gesteigert worden und finden zur Leistungsfaktorverbesserung von Einzelmotoren wie auch von Hoch- und Niederspannungsnetzen Anwendung, wobei man Anlagen bis zu mehreren 1000 kVA erstellt hat. Dazu ist bemerkenswert, daß es erstmalig auch gelungen ist, große Hochspannungs-Kondensatorbatterien mit Leistungen bis zu 2000 kVA ohne Unterteilung durch einen einzigen öllosen Schalter ein- und auszuschalten.

---
[3]) ETZ 1933, S. 988 u. 989.

13. Neues über Prüfung der Isolierpreßstoffe.

Das ursprünglich für diesen Abschnitt vorgesehene Thema „Isolierstoffe in elektrischer und mechanischer Beziehung ist zum Teil durch frühere Veröffentlichungen der ETZ bis in die neueste Zeit vorweggenommen[1]), so daß es geraten erschien, das Thema umzuformen, und zwar in „Neues über Prüfung der Isolierpreßstoffe". Die Arbeit wird auf diese Weise im Rahmen des Hauptthemas „Die Entwicklung der Elektrotechnik in der letzten Zeit" einen für die Isolierstofftechnik wichtigen Beitrag geben. —

Die Bemühungen des Staatlichen Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem, die mit der Typisierung der gummifreien Isolierpreßstoffe verbundene Überwachung der Preßteile zu vervollkommnen, haben zur Ausarbeitung von Prüfverfahren für die unmittelbare Feststellung der Materialeigenschaften im fertigen Stück geführt, die die gesonderte Anfertigung von Normalprüfstäben in den Pressereien in Zukunft überflüssig machen werden.

Die Typisierung der Isolierpreßstoffe sieht bekanntlich die Feststellung folgender Materialeigenschaften vor: Biegefestigkeit — Schlagbiegefestigkeit — Wärmefestigkeit nach Martens — Glutfestigkeit — Oberflächenwiderstand.

Die Prüfung der Materialeigenschaften im Fertigstück ist wohl zu unterscheiden von der im allgemeinen als Fertigstückprüfung bezeichneten Beanspruchung, die sich möglichst eng an die normalen und auch außergewöhnlichen Betriebsbeanspruchungen eines Gerätes oder Geräteteiles anlehnt. Man wird also auch bei der Materialprüfung im Fertigstück darauf angewiesen sein, Prüfkörper aus dem Stück herauszuarbeiten, hat aber damit wieder den Vorteil, nicht von jeder Einzelform der tausenderlei Fertigstücke abhängig zu sein. Für die Wahl der Abmessungen dieser Prüfkörper ist maßgebend, daß sie möglichst aus allen vorkommenden Stücken entnommen werden können. Hinsichtlich der Beanspruchungsarten war die Beibehaltung der der Typisierung zugrunde liegenden, obengenannten dringend erwünscht.

Die Biegefestigkeit der Kunstharzpreßstoffe hängt, wie umfangreiche Versuchsreihen ergeben haben, sehr viel weniger von der Formgebung, der Wandstärke usw. ab, als anfänglich vermutet wurde. Es spielen also auch verschiedene Abmessungen des Probekörpers keine besonders große Rolle. Auch bei so kleinen Prüfstücken, wie sie der vorliegende Zweck erfordert, ist es naturgemäß wünschenswert, möglichst eine Normalform anwenden zu können, und es wurden hierfür 10 mm Breite, 15 mm Länge und Dicken, wie sie aus dem Fertigstück entfallen, jedoch nicht über 4 mm, vorgesehen. Die ersten Versuche über die Biegefestigkeit so kleiner Proben wurden mittels des Pappbiegeprüfers Naumann-Schopper vorgenommen. Nach mehrfach abgeänderten Versuchen kehrte man zu dem Prinzip dieses Gerätes wieder zurück, das von der Firma Schopper in entsprechend leichterer Form nach den Angaben des Amtes für die Zwecke der Isolierstoffprüfung ausgeführt wurde. Abb. 1 zeigt dieses Gerät. Die Biegeproben werden in der Drehachse des Pendels angebracht und auf Biegung beansprucht, indem der mittlere Teil der Skalenscheibe, an der die zweite Einspannung angebracht ist, mittels Handkurbel und Schneckenrad entgegengesetzt dem Uhrzeigersinne gedreht wird. Das Pendel schlägt dabei nach rechts aus und zeigt mittels des rechten Schleppzeigers die Größe des Biegemoments an.

Dieses Prüfgerät ist „Dynstat" genannt worden, um dadurch kurz zum Ausdruck zu bringen, daß es sowohl für dynamische wie für statische Beanspruchung verwendbar ist. Für die Schlagbiegeversuche wird eine Probe der gleichen Abmessungen wie beim Biegeversuch unten in den Amboß eingelegt. Das Pendel besitzt für diesen Zweck unten eine entsprechende Schlagkante und wird aus einer Klinkenarretierung von rechts frei fallen gelassen. Durch den linken Schleppzeiger wird dann an der zugehörigen Skala die Steighöhe des Pendels nach dem Schlage abgelesen und so als Differenz zwischen Fall- und Steighöhe die verbrauchte Schlagarbeit angegeben. Beim Schlagbiegeversuch liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Vergleichbarkeit der an verschieden großen Proben gewonnenen Ergebnisse sehr viel schwieriger. Nach der strengen Theorie ist die Arbeit auf den Querschnitt der Probe zu beziehen. Es kommen aber so viele Nebenumstände hinein, daß bei stark abweichenden Probenabmessungen die Berechnung auf die Einheit des Querschnitts sehr große Abweichungen gibt. Dazu kommt, daß man sich für die Ausführung des Schlagbiegeversuches wegen der Kleinheit der Proben entschließen mußte, von der bisher üblichen Beanspruchung (entsprechend einem Balken auf zwei Stützen mit Beanspruchung durch Einzellast in der Mitte) abzugehen und die auch in der Metallprüfung, besonders im Auslande, benutzte einseitige Einspannung nach Izod zu wählen. In Amerika hat diese Beanspruchungsart auch in der Isolierstoffprüfung bereits

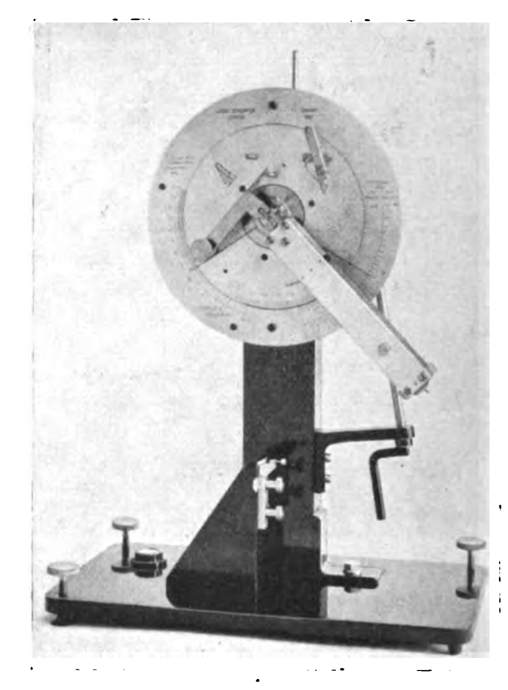


Abb. 1. „Dynstat"-Gerät zur Feststellung dynamischer und statischer Biegefestigkeit kleiner Isolierstoffproben.

Anwendung gefunden, und man bezieht dort (allerdings bei gekerbten Proben) die Schlagarbeit nicht auf den Querschnitt, sondern auf das Widerstandsmoment[2]). Gleiche Berechnungsweise, schon vor Kenntnis der amerikanischen Berichte im Materialprüfungsamt angewandt, hat auch an ungekerbten Proben bei verschiedenen Querschnitten gleichmäßigere Werte ergeben, so daß trotz nichtgenügender theoretischer Begründung in Erwägung zu ziehen ist, die Schlagarbeit auf das Widerstandsmoment statt auf den Querschnitt zu beziehen.

Um für die festzulegenden Zahlenwerte eine genügend breite Basis sicherzustellen, ist zunächst eine beschränkte Anzahl von Dynstat-Apparaten hergestellt worden, mit denen gleichzeitig im Amt und in Industrielaboratorien weitere Versuche durchgeführt werden. Diese Versuche sollen gleichzeitig dazu dienen, noch etwaige kleinere Mängel des Geräts, die sich erst während eines längeren Gebrauches herausstellen können, zu erkennen und zu beseitigen, ehe man daran geht, die Geräte für die Allgemeinbenutzung freizugeben.

Eine besonders wichtige Eigenschaft der Isolierpreßstoffe ist bekanntlich genügende Wärmefestigkeit. So vorzüglich die Martens-Probe ist, weil sie den Stoff auf Biegung beansprucht, mußte doch auf ihre Übertragung auf so kleine Proben nach vielen mühseligen Versuchen verzichtet werden, weil die Fehlerquellen zu groß werden. Eingehend wird hierüber später bei Veröffentlichung des gesamten Versuchsmaterials berichtet werden. Es hat sich hier wieder einmal drastisch gezeigt, daß die

[1]) Vgl. z. B. Vieweg, ETZ 1934, S. 573 sowie das Sonderheft „Isolierstoffe", H. 23 der ETZ 1933.

[2]) Ind. Engng. Bd. 26, S. 128 (1934).

Veränderung der Abmessungen des Prüfkörpers um ungefähr nur eine Zehnerpotenz bei der einen Versuchsart (siehe oben, Biegefestigkeit) nichts ausmacht, bei der anderen aber unüberwindliche Schwierigkeiten bereitet. Man mußte sich daher entschließen, an Stelle der Biegebeanspruchung bei der Wärmefestigkeitsprüfung eine Eindruckprobe zu verwenden, für die die bereits in den VDE-Vorschriften vorgesehene Vicat-Nadel am geeignetsten erschien. Man hätte auch eine Kugeleindruckprobe in der Wärme durchführen können, die Vicat-Probe ist aber zweckmäßiger.

Als Maßstab für die Wärmefestigkeit ist noch die Entscheidung zwischen zwei Fällen offen:

1. Festlegung einer konstanten Eindrucktiefe (etwa 0,2 mm) und Ermittlung derjenigen Temperaturen, bei denen diese Eindrucktiefe sich einstellt;
2. für die verschiedenen Typen Festlegung bestimmter Prüftemperaturen (beispielsweise 100 °C, 150 °C usw.), bei denen eine bestimmte Eindrucktiefe (ebenfalls am besten 0,2 mm) nicht überschritten werden darf. Die letztgenannte Form der Versuchsausführung ist erheblich bequemer und gestattet in der gleichen Zeit die Durchführung einer sehr viel größeren Anzahl von Versuchen.

Die Bestimmung der Glutfestigkeit wurde von vornherein an nur 3 mm dicken Proben vorgenommen und ihre Übertragung auf kleine Proben, die aus dem Fertigstück herausgearbeitet sind, bietet daher keine besonderen Schwierigkeiten; nur bei den Proben mit geringer Glutfestigkeit, also großem Flammenweg, muß eine Modifikation der Umrechnung eintreten.

Schließlich war auch die Bestimmung des Oberflächenwiderstandes bei den kleinen Proben keine unüberwindliche Aufgabe. Das Prinzip der Versuchsausführung bleibt auch hier erhalten, nur erfordert die Messung der schwächeren Ströme entsprechend feinere Geräte.

14. Fortschritte der Meßtechnik.

Für das Gebiet der elektrischen Meßtechnik ist zu sagen, daß die letzten Jahre keine grundlegenden Neuerungen gebracht haben. Die Erfolge und Verbesserungen, die erzielt worden sind, bestehen in der Verfeinerung an sich schon lange vorhandener Meßgeräte und Meßverfahren, ein Vorgang, der auch auf anderen Gebieten der Technik zu beobachten ist. Trotzdem lohnt es sich, einen zusammenfassenden Bericht über die letzte Entwicklung zu geben.

Meßgeräte.

Was die Instrumente im allgemeinen betrifft, so kommt man allmählich von den großen Modellen ab, z. B. man verwendet sie nur dort, wo bei Laboratoriumstypen an die Genauigkeit und bei Schalttafel-Instrumenten an die Ablesbarkeit auf große Entfernungen besondere Anforderungen gestellt werden. Im übrigen aber sucht man sowohl bei tragbaren Instrumenten als auch bei Schalttafeltypen mit möglichst kleinen Typen durchzukommen, bei tragbaren noch möglichst viele Meßbereiche und möglichst vielseitige Verwendbarkeit zu erreichen. 10 Meßbereiche erscheinen schon nicht mehr genügend, man verlangt 12 und 15 für ein kleines Instrument, nicht immer zu seinem Vorteil. Den toten Raum bei Schalttafelinstrumenten sucht man durch schmale Sockel und schmalste Einbauringe möglichst gering zu machen, nachdem man viele Jahre hindurch die beanspruchte Fläche für die Skala sehr schlecht ausgenutzt hat. Das Flach-Profilinstrument scheint seines höheren Preises wegen trotz seines guten Aussehens an Bedeutung zu verlieren, es macht dem Kreisprofilinstrument und dem Tiefprofilinstrument Platz, das eine ebene Vorderwand aufweist. Daneben bürgert sich auch das raumsparende Instrument mit quadratischer Skala allmählich ein. Skalenwinkel von über 90 ° sind in Deutschland noch wenig gebräuchlich im Gegensatz zu England, wo man die „Superscale" mit 120 ° und die Kreisskala mit 300 ° schon viel verwendet, selbst bei Dreheisen-Instrumenten. Isoliergehäuse gewinnen mehr und mehr an Bedeutung wegen der billigeren Herstellung und der besseren Spannungssicherheit. Was die Meßsysteme betrifft, so ist zu sagen, daß die neuen Stahlsorten: Kobalt-Chrom- und Nickel-Aluminium-Stahl im Instrumentenbau, im Gegensatz zu Lautsprechersystemen, noch sehr wenig Eingang gefunden haben. Sie verteuern das Meßgerät wesentlich und werden bisher nur in besonderen Fällen verwendet. Ihre Anwendung setzt immer voraus, daß der magnetische Kreis neu geformt werden muß. Die damit verbundenen Möglichkeiten sind bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Man wird vor allem auf Erhöhung der Genauigkeit der Präzisions-Drehspulinstrumente rechnen können.

Dreheisen-Instrumente sind konstruktiv ziemlich unverändert geblieben, das Rundspul-Instrument hat fast allgemein Eingang gefunden. Die ihm eigenartigen Fehler hat man durch die Verwendung von Nickel-Eisen-Legierungen auch bei serienmäßiger Herstellung sehr stark herabdrücken können, so daß für Strom- und Spannungsmesser der Präzisionstypen fast durchweg ein Dreheisensystem verwendet wird. Eisengeschlossene Dreheiseninstrumente nach dem Vorschlag von Drysdale könnten unter Verwendung von Nickel-Eisen-Legierungen mit kleinster Koerzitivkraft sicher mit sehr kleinem Verbrauch hergestellt werden oder mit sehr hohem Drehmoment bei normalem Verbrauch. Es ist aber nicht wahrscheinlich, daß man diesen Weg verfolgen wird.

Ferraris-Instrumente und Hitzdrahtinstrumente verlieren bei uns mehr und mehr an Bedeutung, dagegen sind für die Hochfrequenztechnik und für die Kurzwellentechnik die Thermoumformer-Instrumente ganz bedeutend verbessert worden, so daß sie heute auch für diese Gebiete die Hitzdrahtinstrumente fast vollkommen verdrängt haben. Ihr besonderer Vorteil ist die Konstanz des Nullpunktes und die wesentlich kleinere Induktivität.

Elektrodynamische Instrumente sind besonders für Präzisionsmessungen erheblich weiter gefördert worden. Die eisenlosen Präzisionsdynamometer, die wegen ihres großen Fremdfeldeinflusses sicher viele Meßfehler verursacht haben, sind zum guten Teil durch astatische Konstruktionen ersetzt worden. Die Schirmung mit hochpermeablem Material, mit der man den gleichen Erfolg erwarten kann, scheint sich in Deutschland geringer Beliebtheit zu erfreuen, weniger als in den V. S. Amerika, wo sie seit Jahren, allerdings mit gewöhnlichem Eisen, verwendet wird. Die Genauigkeit der Präzisionstypen konnte so weit gesteigert werden, daß neben der besten VDE-Klasse Instrumente mit noch höherer Genauigkeit serienmäßig geliefert werden, insbesondere solche der Drehspultype.



Abb. 1. Promille-Wattmeter.

Hartmann & Braun haben in dem Promille-Wattmeter[1]) (Abb. 1) eine Type höchster Genauigkeit geschaffen. Es ist interessant, daß hier im Prinzip eine der ältesten Konstruktionen in neuzeitlicher Durchkonstruktion die bisher besten Zeigerinstrumente überholen konnte. Als neuer Typ der Anzeige ist noch bemerkenswert das von Siemens & Halske entwickelte Lichtmarken-Galvanometer, bei dem auf einer kegelförmigen Fläche mit Unterteilung ein heller Lichtfleck mit dunkler Zeigermarke erscheint[2]).

[1]) Arch. techn. Mess. J 741 — 8. Nov. 1933.
[2]) Arch. techn. Mess. J 015 — 2. Juli 1933.

Meßverfahren.

An erster Stelle sei auf die für die Wechselstrom-Feinmeßtechnik umwälzende Einwirkung der Verwendung von Gleichrichtern hingewiesen. Störend erscheint bei diesen Instrumenten z. Z. noch der Temperatureinfluß, der bei Erhitzung über 60 ° u. U. sogar dauernde Fehlweisung zur Folge hat. Fast unbekannt ist noch der „phasengesteuerte" oder nach Pfannenmüller „schaltungsgesteuerte"[3]) Trockengleichrichter, der für viele Wechselstromschaltungen bis in das Gebiet der Mittelfrequenz von 5000 Hz verwendet wird. Diese Schaltung ist durch die Wechselstrom-Fremderregung phasenempfindlich; infolge der Vorspannung fällt die Reizschwelle weg, die beim gewöhnlichen Gleichrichter in der Größenordnung von 20 mV liegt, so daß die Empfindlichkeit nur durch die des verwendeten Gleichstrominstrumentes begrenzt ist. Noch wichtiger erscheint aber die Einführung des Schwinggleichrichters (Abb. 2) in die Wechselstrom-Meßtechnik. Er ist jetzt aus dem Versuchsstadium heraus und findet schon in größerem Maßstabe Anwendung[4]). Solche Meßeinrichtungen erscheinen berufen, Betriebsmessungen mit selbstregistrierenden Instrumenten durchzuführen, wo man bisher nur eine mühsame Messung mit der Scheringbrücke im Laboratorium durchführen mußte.

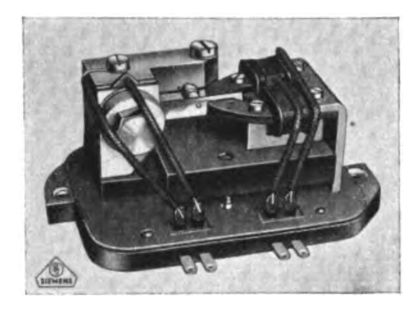


Abb. 2. Schwing-Gleichrichter.

Die Verstärkung mit Elektronenröhren wird heute in der Meßtechnik schon wesentlich mehr angewendet als früher; es gibt auch Schaltungen, mit denen die Änderungen der Eigenschaften ohne Einfluß auf das Ergebnis der Messung sind. Die Anwendung solcher Verstärkerröhren erscheint besonders gegeben für den Oszillographen, der durch den hohen Stromverbrauch seiner Schwingsysteme für viele Messungen kleinster Ströme und Spannungen nicht verwendet werden konnte, wenn man vom Piezo-Oszillographen nach Philippoff[5]) absieht, der für einzelne Fälle sehr vorteilhaft sein kann.

Als Verstärker ist noch der thermische Verstärker zu nennen[6]), der unabhängig von einem älteren Vorschlag von Schützler (Askania-Werke) von Sell so weit durchgebildet wurde (Abb. 3), daß er für die Messung kleiner Wechselströme oder Spannungen erhebliche Bedeutung gewinnen wird. Sein besonderer Vorteil liegt in dem hohen Verstärkungsgrad, der mit einer einzigen Type erreicht wird (10^9), wie er mit einer einzigen Röhrentype nicht geschaffen werden kann. Das gleiche Konstruktionselement ist auch zur Messung kleinster Bewegungen und Verschiebungen verwendet worden.

Messung nicht elektrischer Größen.

Die Werkstofforschung hat auch befruchtend auf die elektrische Meßtechnik eingewirkt. Was die Werkstoffe anbelangt, so ist auf die Messung innerer Spannungen in Konstruktionsteilen durch Röntgen-Feinstruktur-Aufnahmen hinzuweisen, die in nicht allzu langer Zeit vom Laboratorium auf die Praxis übergehen wird. Man kann damit zerstörungsfrei an beliebigen Konstruktionsteilen die Spannungsbeanspruchung feststellen. Für die Druckmessung wurde in der magneto-elastischen Messung[7]) ein neues Meßverfahren gefunden, das vor anderen den großen Vorteil hat, daß es eine Druckmessung mit einem praktisch vernachlässigbaren Weg ist und daß es voraussichtlich auch zu einem Betriebsgerät mit Anschluß an ein gewöhnliches Wechselstromnetz durchgebildet werden kann. Daneben findet für Forschungsarbeiten immer noch die Kondensator-Meßdose trotz des größeren Aufwandes wegen der größeren Leistungsfähigkeit namentlich für oszillographische Messungen auch in der Schwerindustrie Anwendung[8]).

Eisenmessungen.

Durch Jahrzehnte hindurch sind die Einrichtungen zur Bestimmung der Eigenschaften von Transformatorenblech fast unverändert geblieben. Insbesondere wurden allgemein Messungen mit dem Epstein-Apparat durchgeführt. Diese haben aber einen schweren Nachteil: das hohe Probengewicht von 10 kg, wodurch manchem Walzwerk ein jährlicher Materialverlust von vielen Tausenden von Mark entsteht.

In jüngster Zeit ist es nun mit zwei neuen Meßgeräten gelungen, alle charakteristischen Eisendaten, insbesondere auch die Verlustmessung mit viel kleineren Proben durchzuführen. Das erste Gerät dieser Art ist ein Eisenblech-Prüfgerät, das mit Gleichstrom arbeitet[9]), das zweite das unter Verwendung des Schwinggleichrichters entwickelte Eisenprüfgerät[10]) (Ferrometer), das die Proben mit Wechselstrom magnetisiert und daraus die charakteristischen Wechselstrom-Eigenschaften ableitet.

Meßwandler.

In den letzten 2 ··· 3 Jahren sind keine grundlegenden Neukonstruktionen bekannt geworden. Die Entwicklung hat sich auf die weitere Verbesserung der bisher bekannten Typen beschränkt. Die Genauigkeit ist, hauptsächlich was die Laboratoriumswandler anbelangt, weitgehend durch die Verwendung von Nickel-Eisen-Legierungen erhöht worden. Bei Betriebswandlern hat man neben diesen Legierungen die Leistung bei kleinen Stromstärken bzw. kleiner A.-W.-Zahl — wie sie durch scharfe Kurzschlußanforderungen bedingt ist — dadurch erhöht, daß man Kunstschaltungen (Spaltkern, Doppelkern, Vormagnetisierung usw.) angewandt hat. Beide Verfahren sind gleich

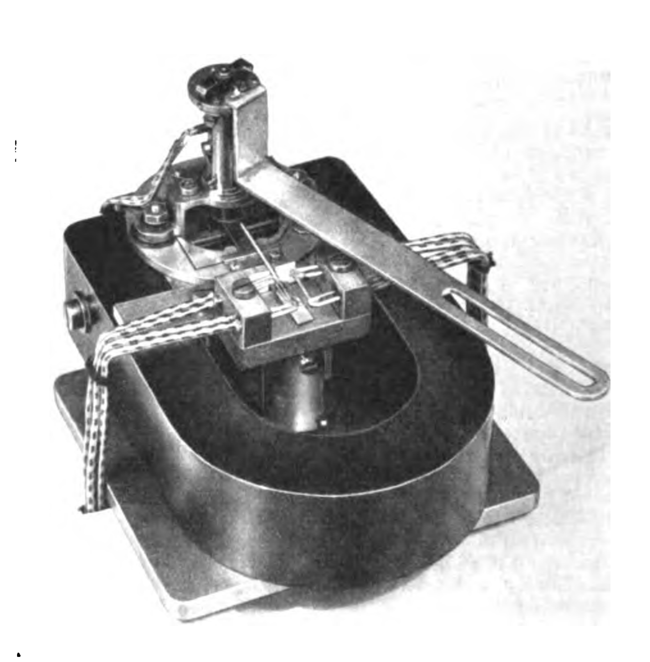


Abb. 3. Bolometer-Verstärker.

erfolgreich. Bei den Präzisionstypen ist es gelungen, die Fehlergrößen des Wandlers bis auf $^1/_{100}$ % und 1′, sogar noch tiefer, herunterzudrücken, so daß Stromwandler bei Wechselstrom höherer Stromstärken schon wesentlich genauer sind als normale Widerstände. Teilweise stellt man auch schon an Betriebswandler wesentlich höhere Anforderungen als früher. In jenen Fällen, wo große Arbeitsmengen verrechnet werden, hat sich bereits die eigentlich für Laboratoriumsmessungen vorgesehene Klasse „0,2" eingebürgert.

Ein interessantes Gebiet innerhalb des Ganzen bilden die trocken isolierten Wandler. Für Stromwandler liegen bereits die sehr guten Konstruktionen vor, bei denen die Isolierung vollkommen durch Porzellan hergestellt ist. Auf dem Gebiete der Trocken-Spannungswandler ist es dagegen außerordentlich schwierig, eine Isolierung herzustellen, die ebenso sicher ist wie die bei guten Ölwandlern.

---

3) Arch. Elektrotechn. Bd. 28, S. 356 (1934).
4) Vgl. a. Keinath, VDE-Fachberichte 1934.
5) ETZ 1932, S. 405.
6) Z. techn. Physik Bd. 13, S. 320 (1932).
7) Arch. techn. Mess. V 132 — 6, April 1933.
8) Vgl. z. B. Kocks, Stahl u. Eisen Bd. 53, S. 141 (1933).
9) Z. techn. Physik Bd. 13, S. 542 (1932).
10) Arch. techn. Mess. J 60 — 3, Mai 1934.

Die große Zahl von Windungen, die unter hohen gegenseitigen Spannungen stehen, macht es erforderlich, die Hohlräume mit einem Isoliermittel auszufüllen, das man zwar so wählen kann, daß keine Explosionen und Brände entstehen, das aber doch beim gelegentlichen Schadhaftwerden eines Wandlers immer einen erheblichen Qualm verursachen wird.

Auf dem Gebiete der Spannungswandler scheint es, daß der sog. kapazitive Spannungswandler, das ist die Verwendung eines Kondensators zur Messung von Hochspannungen, vielleicht doch noch an Bedeutung gewinnt. Die prinzipielle Schaltung ist als sog. „C.-Messung" unter Benutzung der Kapazität von Durchführungen schon sehr lange bekannt[11]). Neuerdings verwendet man aber im Ausland besondere Kondensatoren in Stützerform[12]), und es läßt sich auf diese Weise ein wesentlich billigerer Wandler herstellen als mit den üblichen Mitteln. Allerdings ist bei gleicher Leistung die Genauigkeit weit geringer als bei den bekannten Typen, es wird wahrscheinlich auch kaum gelingen, den Einfluß der Frequenz und der Wellenform weitgehend auszuschalten.

[11]) Arch. techn. Mess. V 3333, Dez. 1931.
[12]) Electr. J. Bd. 31, S. 107 (1934).

15. Die Lichttechnik.

Die Lichttechnik hat sich in den letzten Jahren hauptsächlich mit der Weiterentwicklung der „Kaltstrahler" zu technisch brauchbaren Lichtquellen beschäftigt. Gleichzeitig wurde an der Verbesserung der Güte und Gleichmäßigkeit der Herstellung von Glühlampen gearbeitet. Diese beiden Aufgaben sowie die Erschließung neuer und der Ausbau der vorhandenen Anwendungsgebiete für die Lichttechnik bedingten die Entwicklung der Meßverfahren besonders in Richtung der objektiven Messung und der heterochromen Photometrie.

1. Entwicklung der Lichtquellen.

Von den Lumineszenzstrahlern haben die Natriumdampflampen[1]) und die Quecksilber-Hochdruckröhren[2]) die größten Fortschritte in der technischen Anwendung gemacht. Die Lichtausbeute der Natriumlampen konnte durch Einbau der Röhren in luftleere Mäntel, die die Wärmeableitung erheblich herabsetzen, noch merklich verbessert werden. Die Vorteile beider Lichtquellen beruhen auf ihrer hohen Lichtausbeute (etwa 45 ··· 50 HLm/W für die Natrium- und etwa 35 ··· 45 HLm/W für die Quecksilber-Hochdrucklampe). Für Tonfilmaufnahmen findet die „Lichtspritze"[3]), die eine punktförmige Lichtquelle hoher Leuchtdichte darstellt, Anwendung, für Fernsehzwecke eine besondere Form der Na-Röhre[2]). Diese U-förmige Na-Röhre ist in einem geheizten Kasten untergebracht und setzt 50 % der vom Empfänger gelieferten elektrischen Energie in Licht um. Während die Na-Fernsehlampe in Verbindung mit einer Nipkow-Scheibe benutzt wird, dient eine neue linienförmige Fernseh-Entladungsröhre[4]) zur Wiedergabe mittels Spiegelschraube. Diese Röhre ermöglicht durch gleichzeitige Speisung mit Gleichstrom und Hochfrequenz eine besonders weiche und stetige Modulation. Die Braunsche Röhre wurde für die Wiedergabe von Fernsehbildern weiter vervollkommnet[5]), insbesondere hinsichtlich der Helligkeitsteuerung.

Eine Reihe von Gasentladungslampen wird für spektroskopische Zwecke und zur Erzeugung monochromatischen Lichtes verwendet[6]). — Zur Ergänzung des während des Betriebes von den Elektroden aufgenommenen Gases ist ein neues Nachlieferungsventil entwickelt worden. — Für Bestrahlungszwecke wurden die Quecksilberröhren mit Quarz oder UV.-durchlässigem Glas verbessert und einige neue Typen geschaffen; die Quarz-Kadmium-Röhren wurden eingeführt. Auch Quecksilber-Glimmlampen mit starker UV.-Strahlung wurden für die medizinische Therapie entwickelt. Von neuen Neon-Glimmlampen sind die Indikator-Glimmlampen zu erwähnen[7]), die zur Erleichterung der Abstimmung von Rundfunkempfängern dienen.

Der gesteigerte Bedarf an Glühlampen hat zu einer Vervollkommnung der Herstellungsverfahren geführt. Es ist nachgewiesen worden, daß mit der Massenherstellung von Glühlampen eine Verbesserung der Qualität und eine größere Gleichmäßigkeit der Erzeugnisse verbunden sind. Der Vorschlag zur Ausnutzung der selektiven Strahlung nichtmetallischer, insbesondere der Oxydstrahler, zur Erzielung eines wirtschaftlicheren Lichtes[8]) ist bisher noch nicht in die Praxis umgesetzt worden. Das gleiche gilt für die Ergebnisse einer Untersuchung über die Herabsetzung der Schwärzung von Glühlampenkolben durch negativ vorgespannte Feldelektroden und geeignete Metallgitter. In den letzten Jahren sind eine ganze Reihe von neuen Glühlampentypen für die verschiedensten Zwecke entwickelt worden (vgl. Fußnote 2). Langgestreckte Glühlampen in Röhrenform (Osram-Linestra-Röhren) für Netzspannung werden in genormten Längen und Krümmungsradien hergestellt[9]). Zur Beleuchtung von Operationstischen sind Lampen mit 2 Leuchtkörpern für 2 getrennte Stromkreise gebaut worden. Lampen mit besonders kleinen Abmessungen werden zur Diagnose und Therapie in Körperhöhlen benutzt (Abb. 1). — Für die Photoaufnahme sind Lampen mit besonders hoher Lichtausbeute und entsprechend geringerer Lebensdauer („Nitraphot K", 200 W, 6000 Lm, und „Nitraphot N", 500 W, 1600 Lm) in den Handel gebracht worden. Zur Entwicklung der neuen panchromatischen Aufnahmematerialien ist eine photogrüne Dunkelkammerlampe geschaffen worden, die bei völliger Schleiersicherheit ein Erkennen von Gegenständen in der Dunkelkammer ermöglicht. Die Bestimmung der Empfindlichkeit photographischer Schichten nach dem DIN-Verfahren wird mit einer besonderen Sensitometerlampe vorgenommen, die auf 2360 ° K Farbtemperatur eingestellt wird. Die Vorführung von Linsenraster-Farbfilmen erfordert zwecks Erzielung farbtonrichtiger Bilder eine gleichmäßige Ausleuchtung des Dreifarbenfilters, die mit Hilfe von Lampen mit waagerecht liegenden Wendeln erreicht wird. Durch Anordnung der Wendeln von Projektionslampen in 2 hintereinander liegenden Ebenen in der Weise, daß die Wendeln der hinteren Ebene in den Lücken der Wendeln der vorderen Ebene stehen, wird eine besonders hohe nutzbare Leuchtdichte senkrecht zu den Wendelebenen erzielt (vgl. Fußnote 2).

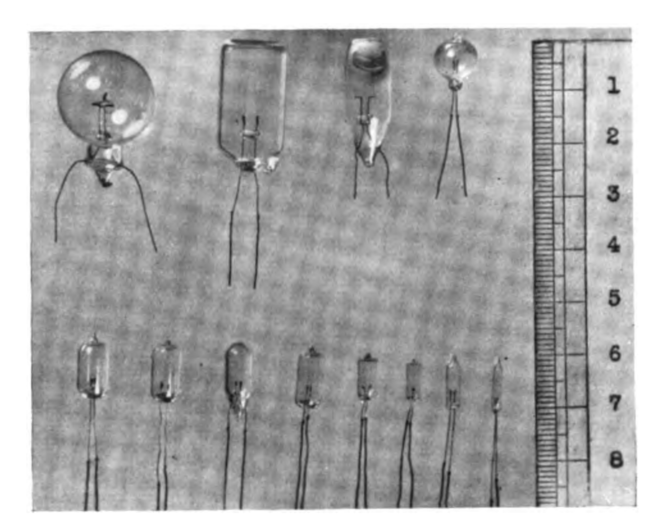


Abb. 1. Kleine Glühlampen für medizinische Zwecke.

Zur Aufnahme des Tonstreifens von Lichttonfilmen mittels Kerrzelle sind wegen der kurzen Belichtungszeit Lichtquellen hoher Leuchtdichte erforderlich. Diese stehen in verschiedenen Typen von Niederspannungslampen zur

[1]) H. Lingenfelser, ETZ 1934, S. 577. H. Lingenfelser u. M. Reger, Licht Bd. 3, S. 26 u. 49 (1933).
[2]) ETZ 1934, S. 233; Techn.-wiss. Abh. Osram-Konz. Bd. 3 (1934). G. H. Wilson, Illum. Engr. Bd. 26, S. 231 (1933).
[3]) H. Ewest, Z. techn. Physik Bd. 12, S. 645 (1931). ETZ 1932, S. 703.
[4]) Funk-Bastler Nr. 28, S. 445 (1932).
[5]) E. Hudec, Elektr. Nachr.-Techn. Bd. 9, S. 213 (1932).
[6]) H. Alterthum u. M. Reger, Licht Bd. 3, S. 69 (1933).
[7]) W. Pohle u. H. Straehler, ETZ 1934, S. 295.
[8]) F. Skaupy, Licht Bd. 3, S. 105 (1933).
[9]) ETZ 1933, S. 334.

Verfügung. — Für den See- und Luftverkehr sind eine Reihe von Sonderlampen entwickelt worden. In vielen Fällen haben sich hierfür Doppelwendel-Leuchtkörper als geeignet erwiesen. — Die Biluxlampe für Automobilscheinwerfer wird neuerdings auch mit halb gelb gefärbten Kolben hergestellt. Die Kolbenkuppe dieser Lampen ist schwarz gefärbt, um die bei Nebel störenden aufwärts gerichteten Strahlen abzufangen. Für Fahrräder sind Biluxlampen in erheblich kleineren Abmessungen geschaffen worden (Mini-Bilux). — Zur Beleuchtung der Skalen von Rundfunkempfängern werden verschiedene Typen von kleinen Lampen benutzt. — Für Glühlampen höherer Leistungsaufnahme ist eine neue Bauweise angewendet worden, bei der der Innenaufbau unmittelbar an zwei in das Glas eingeschmolzenen Stiften befestigt ist. Der bisherige Schraub- oder Bajonettsockel fällt dabei fort[10]).

Die für die Kinoprojektion benutzten Bogenlampen haben durch Verwendung besonderer Kohlen eine höhere Leuchtdichte erreicht. Auch die Bogenlampen für Bestrahlungszwecke haben weitere Verbesserungen erfahren. Durch Einschließen des Lichtbogens in eine mit einem Fenster versehene Metallglocke ist die Bogenspannung erhöht und die UV.-Strahlung verstärkt worden[11]).

2. Meßverfahren.

In erster Linie verdient die Ausbreitung und Verbesserung der objektiven Meßverfahren erwähnt zu werden. Insbesondere haben die Empfindlichkeitssteigerung[12]) und die bessere Anpassung der spektralen Empfindlichkeit der Zellen an die des menschlichen Auges den Bau von objektiven Beleuchtungsmessern ermöglicht. Eine vollkommene Angleichung der spektralen Empfindlichkeit von Auge und Zelle ist durch eine Filterkombination[13]) erreicht. Auch die gasgefüllten und Vakuum-Alkalizellen sind weiter vervollkommnet worden[14]). — Sehr zahlreich sind die mannigfaltigen Anwendungen der Photozelle: zur objektiven Aufzeichnung von Lichtverteilungskurven, zur Mikropyrometrie, zur Spektrophotometrie, für Raumschutzanlagen und für zahlreiche andere industrielle Zwecke. — Neben den objektiven Meßgeräten sind auch die subjektiven Meßverfahren vervollkommnet worden. Es sind ein neues auf der Streuung des Lichtes innerhalb eines Paraffinwürfels beruhendes Flimmerphotometer[15]) und ein verbesserter Beleuchtungsmesser (vgl. Fußnote 2) zu erwähnen, dessen gekrümmte Auffangfläche die Abweichungen vom Kosinusgesetz weitgehend ausgleicht. — Mit der bei photometrischen Messungen zu erreichenden Genauigkeit befaßt sich eine eingehende Untersuchung[16]). In der Photometrie farbiger Lichtquellen wurde festgestellt, daß sich die genauesten Ergebnisse erzielen lassen, wenn man die Lichtfarbe der Vergleichslichtquelle der der zu messenden Lichtquelle durch einen Filter angleicht, dessen Durchlässigkeit spektralphotometrisch bestimmt wird (Filterverfahren)[17]). — Untersuchungen über den Einfluß verschiedenfarbigen Lichtes auf die Sehleistung haben den Zusammenhang zwischen Wellenlänge, Formenempfindungszeit und Sehschärfe ergeben[18]).

Zur Erleichterung der Berechnung von Beleuchtungsanlagen sind Raumwinkelpapiere und ein Lichtstromplanimeter[19]) angegeben worden. Außerdem wurden einige Hilfsmittel für Scheinwerfermessungen mitgeteilt. — Der Vorschlag, die Strahlung des schwarzen Körpers bei der Temperatur des schmelzenden Platins als Lichtnormal festzusetzen, ist leider bisher noch nicht praktisch verwirklicht worden.

3. Beleuchtungstechnik.

Auf dem Gebiet der Beleuchtungstechnik liegen einige theoretische Arbeiten vor, die besonderes Interesse beanspruchen. Es ist vorgeschlagen worden, das bisherige System der Bezeichnungen, das auf dem Lichtstrom als Grundeinheit aufgebaut ist, durch ein neues zu ersetzen, bei dem die Leuchtdichte die Grundeinheit[20]) darstellt. Der Leuchtdichte kommt beim Sehvorgang die größte Bedeutung zu; außerdem lassen sich die übrigen Einheiten aus der Leuchtdichte einfacher und zwangloser herleiten als aus dem Lichtstrom. — Der Einfluß der drei für das Sehen wichtigen Faktoren, äußere Bedingungen, Gesichtssinn und psycho-physiologische Wirkungen auf den Sehvorgang, wurde theoretisch und experimentell untersucht. — Die Beziehungen zwischen Raumhelligkeit und Beleuchtungstärke sind einer näheren Betrachtung unterzogen worden[21]). Zur Berechnung der Beleuchtung durch ausgedehnte Flächen wurden weitere Beiträge geliefert.

a) Ultraviolett-Strahler. — Die Benutzung der UV.-Strahlung zu therapeutischen Zwecken hat in der Berichtszeit weiter zugenommen. In Amerika ist die Beleuchtung mit Glühlampen und gleichzeitige Bestrahlung mit UV. in Innenräumen, z. B. Büros, Schulen, Fabriken, Turnhallen usw., in größerem Umfange mit gutem Erfolge erprobt worden. Zahlreiche neue Leuchten wurden für diesen Zweck entwickelt. Auch in der Technik hat das ultraviolette Licht weitere Anwendungsgebiete gefunden[22]), so z. B. zur Lichtechtheitsprüfung, zur Sterilisierung von Wasser und chirurgischen Geräten und zur Vitaminisierung von Nahrungsmitteln.

b) Pflanzenbeleuchtung und Insektenbekämpfung. — Die Beleuchtung von Blumen und Gemüsepflanzen mit künstlichem Licht (Glühlampenlicht, Neonlicht) hat sich in vielen Fällen als wirkungsvoll und wirtschaftlich erwiesen; z. B. hat die Beleuchtung von Gurken mit Neonlicht eine sehr wesentliche Ertragsteigerung ergeben. Glühlampen über einer mit einer bestimmten Flüssigkeit gefüllten Pfanne oder innerhalb eines elektrisch aufgeladenen Käfigs haben bei der Insektenbekämpfung recht befriedigende Erfolge gehabt.

c) Projektionstechnik. — Für Episkope sind Beleuchtungseinrichtungen geschaffen worden, bei denen die Lichtquellen zwecks Absorption der Wärmestrahlung in Wasser getaucht sind. Für Kinoprojektoren sind elliptische Spiegel, die eine bessere Ausnutzung des Lichtstromes der Lichtquelle ergeben, hergestellt worden. Für die Bildwerfer für Schmalfilm wurden höhere Nutzlichtströme angestrebt. Zur Vorführung von Tonfilmen in Schmalfilmformat sind neue Projektoren in den Handel gekommen. Um auch mit älteren Schmalfilm-Bildwerfern Tonfilme wiedergeben zu können, wurden Zusatzgeräte geschaffen.

d) Großraum-Innenbeleuchtung. — Die Beleuchtungstechnik ist bestrebt, die in den letzten Jahren gewonnenen Erfahrungen auf die Bühnengeleuchte anzuwenden. Bei der neuzeitlichen Bühnenbeleuchtung findet die Projektion von Bühnenbildern in größerem Umfange Anwendung. Neuerdings werden auch Entladungsröhren zur Erzielung besonderer Wirkungen benutzt, z. B. UV.-strahlende Röhren unter Verwendung lumineszierender Stoffe zur Darstellung von Geisterszenen.

e) Reklamebeleuchtung. — Leuchtröhren, die durch eine Zwischenwand in zwei mit verschiedenen Gasen gefüllte Entladungsräume getrennt sind, sog. Polychromröhren[23]), werden infolge der Mannigfaltigkeit der möglichen Farbzusammenstellungen gern zu Reklamezwecken benutzt. Bequemer in der Anwendung sind die Linestraröhren, mit denen sich gerade und geschwungene dekorative Linien und Schriftzüge herstellen lassen. Die Natriumdampflampe wird unter Erzielung einer sehr eigenartigen und auffälligen Wirkung zur Anleuchtung von Buchstaben angewandt. — Bei Reklamebeleuchtungsanlagen erhöht ein regelmäßiges Ein- und Ausschalten die Auffälligkeit. Neuerdings ist es möglich geworden, dieses Ein- und Ausschalten ohne Schaltgeräte vorzunehmen[24]) und dadurch den Betrieb erheblich sicherer und wirtschaftlicher zu gestalten; auch für Glühlampen ist eine ähnliche Schaltvorrichtung entwickelt worden[25]), die es gestattet. Lampen mit beliebiger Blinkfrequenz aufleuchten zu lassen. Sie besteht im wesentlichen aus einem Kondensator und einer Selbstinduktion, die mit den zu schaltenden Lampen in Reihe liegen. — Eine besondere Art der Reklamebeleuchtung stellt die Benutzung der Wolken als Projektionsfläche für Buchstaben und Schriftzüge dar.

f) Außenbeleuchtung. — Die oben erwähnten neuen Lichtquellen (Natriumdampflampen und Quecksilber-Hochdruckröhren) haben Anwendung zur Anleuchtung von Gebäuden und Baumgruppen, zur Beleuchtung

---

10) ETZ 1933, S. 635.
11) W. Berger, Licht Bd. 1, S. 263 (1931).
12) L. Bergmann, Physik. Z. Bd. 32, S. 286 (1931).
13) A. Dresler, Licht Bd. 3, S. 41 (1933).
14) R. Sewig, Z. Physik Bd. 76, S. 91 (1932).
15) L. Piatti, Z. Physik Bd. 72, S. 803 (1931).
16) R. G. Weigel, Licht Bd. 1, S. 25, 243, 266 (1931).
17) W. Dziobek u. O. Reeb, Z. techn. Physik Bd. 14, S. 350 (1933).
18) W. Arndt u. A. Dresler, Licht Bd. 3, S. 231 (1933). ETZ 1934, S. 469.
19) H. J. Hellwig, Licht Bd. 3, S. 243 (1933).
20) O. Reeb, Proc. Int. Illum. Congress, Cambridge 1932, S. 603.
21) W. Arndt, Licht u. Lampe Bd. 21, S. 319 (1932).
22) E. E. Free u. C. C. Clark, Trans. Illum. Engr. Soc. Bd. 26, S. 744 (1931).
23) M. Püchler, Licht Bd. 3, S. 61 (1933).
24) G. Greef, Licht Bd. 3, S. 6 (1933). ETZ 1933, S. 731.
25) ETZ 1933, S. 38.

von Fabrikhöfen, Gleisanlagen und zur Straßenbeleuchtung (Abb. 2) gefunden. Da die Straßenbeleuchtung in vielen Orten noch recht mangelhaft ist, verdient ein Vorschlag Beachtung, durch den eine Verbesserung der Beleuchtung ohne Mehrkosten für die Gemeinden erzielbar ist[26]). Die für die Beschaffung neuzeitlicher Leuchten aufzuwendenden Kosten können aus den Ersparnissen durch die Verwendung schwächerer Lampen in den neuen Leuchten (keine Verringerung der Beleuchtungsstärke, da besserer Wirkungsgrad!) gedeckt werden. Nach Beendigung der Amortisation werden die ursprünglich benutzten Lampen in die neuen Leuchten wieder eingesetzt und damit höhere Beleuchtungsstärken erreicht. — Zur Beleuchtung der Autostraßen sind besondere Scheinwerfer konstruiert worden[26]), die die Wirkung des Fernlichtes der



Abb. 2. Mit Natriumdampflampen beleuchtete Versuchsstrecke bei Dallgow-Döberitz.

Kraftfahrzeugscheinwerfer nachahmen sollen, und die so aufgehängt werden, daß Blendung vermieden wird. — Die gewaltigste Außenbeleuchtungsanlage dürfte wohl die Beleuchtung des Tempelhofer Feldes zur Feier des Tages der nationalen Arbeit 1933 gewesen sein. Es waren für Beleuchtungszwecke insgesamt 900 kW installiert.

g) Verkehrsbeleuchtung. — Zur Bestimmung der Güte der Straßenbeleuchtung wurden neue Verfahren beschrieben[27]). Um ein einwandfreies Erkennen der Verkehrszeichen auch bei Dunkelheit zu ermöglichen, sind Verkehrschilder, die von Leuchtröhren umrahmt sind, eingeführt worden. Auch für die Beleuchtung der Leuchtsäulen auf Schutzinseln ist neuerdings Sorge getragen. — Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit sind schrankenlose Bahnübergänge mit einer Warnlichtanlage ausgerüstet worden. Bei freier Strecke blinkt das Signal weiß, beim Nahen eines Zuges rot mit doppelter Frequenz. — Das Problem der Blendung durch Automobilscheinwerfer wurde eingehend studiert und der Zusammenhang zwischen der Blendung und den physikalischen Ursachen zahlenmäßig festgelegt[28]). — Über die Lichtdurchlässigkeit des Nebels im sichtbaren Spektralbereich liegen zahlreiche in- und ausländische Untersuchungen vor[29]) [30]). Weitaus die meisten Ergebnisse stimmen darin überein, daß bei Nebel die Verwendung gelben Lichtes keine Vorteile bietet. Für die gute Wirksamkeit der Nebelscheinwerfer ist in erster Linie die Vermeidung jeglichen nach oben gerichteten Lichtes wesentlich. — Als Zusatzbeleuchtungseinrichtungen an Kraftfahrzeugen haben sich Kurven- und Rückfahrtscheinwerfer eingeführt.

Auf dem Gebiet der Befeuerung und Beleuchtung im Luftverkehr ist vor allem eine starke Erweiterung der Streckenbefeuerung zu verzeichnen. Die Länge der befeuerten Flugstrecken beträgt in Deutschland zur Zeit rd. 3000 km. Die Beleuchtung der Landebahn ist bisher nur im Auslande durchgeführt worden. Für die Beleuchtung der Flugzeuge sind Scheinwerfer und Stellungslichter weiter entwickelt worden.

Im Seeverkehr macht die Umstellung der Leuchttürme, Feuerschiffe und Leitfeuer auf Glühlampenbetrieb Fortschritte[31]). Über die der Berechnung der Lichtstärke von Scheinwerfern und Leuchtfeuern zugrunde zu legende Formel wurden Vereinbarungen getroffen. Die Empfindungsschwelle des Auges wurde zu $0,2 \cdot 10^{-6}$ Lux angenommen[31]).

h) Licht bei der Arbeit. — Untersuchungen über den Einfluß der Beleuchtungstärke auf die Arbeitsleistung in verschiedenen Industrien haben ergeben, daß durch Verbesserung der Beleuchtungsbedingungen die Erzeugung sowohl mengen- als auch gütemäßig gesteigert werden kann. Die Leistungserhöhung übertrifft dabei wertmäßig die Mehrkosten für die Beleuchtung erheblich[32]). Für die Beleuchtung unter Tage sind die ortsfesten und die tragbaren Leuchten weiter entwickelt worden. Bei einwandfreier Beleuchtung wurde eine Leistungsteigerung erzielt und die Zahl der Unfälle erheblich herabgesetzt[33]).

i) Lichtarchitektur. — Durch enge Zusammenarbeit von Architekten und Beleuchtungstechnikern haben sich eine Reihe Architekturaufgaben mit lichttechnischen Mitteln wirkungsvoll und neuartig lösen lassen.

k) Tagungen und Ausstellungen. — Von den in der Berichtszeit abgehaltenen Tagungen und Ausstellungen seien erwähnt: die Vollversammlung der Internationalen Beleuchtungskommission in Cambridge 1931, die Tagung des Studienkomitees für Luftverkehrsbeleuchtung der Internationalen Beleuchtungskommission in Zürich 1932, die Internationale Seezeichenkonferenz in Paris 1933, der zweite Internationale Kongreß für Lichtforschung in Kopenhagen 1932, auf dem die medizinischen und biologischen Probleme von Licht und Strahlung behandelt wurden. Das im Jahre 1932 eröffnete Osram-Museum vermittelt durch seine reichhaltigen Sammlungen einen Einblick in die Entwicklung und den jetzigen Stand der Glühlampen- und Leuchtröhrentechnik.

[26]) Licht u. Lampe Bd. 22, S. 610 (1933).
[27]) C. G. Klein, Licht Bd. 1, S. 381 (1931); Bd. 2, S. 16 (1932).
[28]) F. Born u. M. Wolff, Licht Bd. 2, S. 154 (1932); ETZ 1932, S. 1182.
[29]) F. C. Breckenridge, Trans. Amer. Illum. Engr. Soc. Bd. 27, S. 215 (1932).
[30]) F. Born, W. Dziobek u. M. Wolff, Z. techn. Physik Bd. 14, S. 289 (1933).
[31]) F. Born, ETZ 1933, S. 1254.
[32]) N. Goldstern u. F. Putnoky, Licht u. Lampe Bd. 22, S. 527 (1933).
[33]) H. Hiepe, Licht Bd. 2, S. 83 (1932).

16. Elektrochemie.

I. Elektrometallurgie.

Wie bereits früher[1]) dargelegt wurde, werden die elektrolytischen Verfahren teils mit Hilfe wäßriger Lösungen, teils mit Hilfe geschmolzener Salze als Elektrolyte durchgeführt. Bezüglich der Haupteinteilung dieser Verfahren sei auf letzte Arbeiten verwiesen. Bei der Gewinnung des Kupfers hat man die Badstromstärke von etwa 10 000 ··· 12 000 A als für den Betrieb zweckmäßigste obere Grenze in den Raffinationsanlagen beibehalten. Zu den ausländischen Anlagen gesellte sich im Jahre 1930/31 in Deutschland die Anlage der Zinnwerke Wilhelmsburg zu Wilhelmsburg bei Hamburg, die täglich 50 t Kupfer erzeugt[2]). Der direkten Kupfergewinnung aus Erzen durch Laugung der letzteren und Elektrolyse der Lauge mit Hilfe unlöslicher Anoden dienen heute 5 Großanlagen, die sich auf Südamerika, Nordamerika und Afrika verteilen. In ihnen können täglich rd. 700 t Kupfer erzeugt werden. Die Bäder einer dieser Anlagen (Arizona) haben mit 36 000 A heute die größte Badstromstärke unter den wäßrigen Elektrolysen. — Die elektrolytische Gewinnung des Zinkes wird heute in den ausländischen Anlagen teils nach dem Anaconda-Verfahren, teils nach dem Tainton-Verfahren ausgeübt[3]). Von diesen Anlagen finden wir 4 in den V. S. Amerika, 2 in Kanada, 3 in Italien und je eine in Frankreich, Norwegen, Polen, Japan, Afrika und Australien. Am größten ist eine kanadische Anlage mit einer täglichen Zinkerzeugung von 350 t. Diese bestehenden Elektrolysen

[1]) ETZ 1930, S. 171 u. 809.
[2]) ETZ 1933, S. 779.
[3]) ETZ 1930, S. 793.



der Welt verfügten im Jahre 1932 über etwa 8000 Bäder mit einer Stromstärke von etwa je 8000 ··· 10 000 A. Sie könnten bei restloser Ausnutzung rd. 550 t Elektrolytzink im Tag erzeugen, wurden aber infolge der Weltwirtschaftskrise im letzten Jahre nur zu etwa 41 % ausgenutzt. In Deutschland, welches durch das Friedensdiktat den größten Teil seiner Zinkhütten verloren hatte, wurde im Jahre 1932 nach mehrjährigen Vorarbeiten der Bau der ersten großen deutschen Zinkelektrolyse von der Bergwerksgesellschaft Georg von Giesches Erben bei Magdeburg begonnen. Die Elektrolyse soll je 2 Bädergruppen von je 10 000 A, bei einer Gleichstromspannung von 820 V in einer hintereinander geschalteten Gruppe erhalten. Zur Umformung des Stromes sind Gleichrichter vorgesehen.

Bei der Gewinnung des Kadmiums, welches ein fast regelmäßiger Begleiter der Zinkerze ist, und dessen Gewinnung bis zu Kriegsbeginn fast ausschließlich in Oberschlesien erfolgte, ging die Führung in der Erzeugung zu den Elektrolytzinkhütten über, wo das Metall bei der Reinigung der Zinklaugen heute in einer gegenüber früher erheblich gesteigerten Reinheit gewonnen wird. — Die elektrochemische Gewinnung der Edelmetalle, insbesondere des Silbers und des Goldes, beschränkt sich auch heute vorwiegend auf die sog. Edelmetallscheidung, d. h. auf die Gewinnung von Feinsilber und Feingold aus einem stark angereicherten Rohstoff. Daneben wurden in neuer Zeit Verfahren ausgearbeitet, auch ärmere Legierungen, z. B. Münzlegierungen, direkt elektrolytisch zu scheiden. — Auf dem Gebiete der Zinngewinnung wurden eine Reihe von Arbeiten zur Verbesserung der Weißblechentzinnung vorgenommen, teils zur Verbesserung des alten üblichen Verfahrens, teils unter Verfolgung neuer Gesichtspunkte. — Die sinngemäße Anwendung der bei der galvanischen Verchromung gewonnenen Gesichtspunkte wurde in neuer Zeit auch auf die Gewinnung des Chroms in dickeren Schichten, z. B. solchen von 1 ··· 2 mm Dicke, übertragen. — Eine Reihe neuer Arbeiten läuft darauf hinaus, für Sonderzwecke die Metalle nicht in Form massiver zusammenhängender Niederschläge auszuscheiden, sondern unmittelbar im Bad in feinverteilter pulvriger, aber doch reiner Form. — Bezüglich der anderen Metalle[4]) und der Schmelzflußelektrolyse[5]) sei auf neuere Referate verwiesen.

Bemerkenswert sind die Bestrebungen verschiedener Länder zur Schaffung einer heimischen unabhängigen Aluminium-Industrie. Auch die Versuche, sich vom Bezug der heute allgemein verwendeten Rohstoffe, der Bauxite, unabhängig zu machen, haben bei der Aluminiumgewinnung in einer Reihe von Ländern zu Versuchen zur Verwertung heimischer Rohstoffe, wie Tone, Kaolin, Leuzite usw., geführt. Die verschiedenen hierfür vorgeschlagenen Wege haben bisher teils aus technischen, größtenteils aber aus wirtschaftlichen Gründen noch nicht zur Verdrängung der Bauxite geführt.

II. Galvanotechnik.

Auf dem Gebiete der Galvanotechnik ist die heutige Entwicklung zunächst durch die Einführung des Fließfertigungsbetriebes für die einzelnen aufeinanderfolgenden rein galvanischen Arbeiten sowie die Arbeiten der Vorbereitung und der Nachbehandlung gekennzeichnet. Neben dieser rein apparativen Entwicklung steht die zunehmende Einführung neuer galvanischer Verfahren, z. B. der Kadmierung und der Verchromung, von denen die letztere heute sowohl in Form der Hochglanz- und der Mattverchromung ausgeübt wird, nach der man aber auch im Bade unmittelbar schwarze Überzüge erzeugen kann. Hierzu kommt die Verbesserung und Erweiterung älterer Verfahren, z. B. der Vernicklung in Form der Starkvernicklung. Als Beispiel neuer Wege sei die Verwendung von Rhodiumüberzügen zur Oberflächenveredelung gewisser Schmuckwaren an Stelle der Platinierung erwähnt und ferner die Ausbildung neuer Verfahren zur Vernicklung sowie Verchromung von Aluminium und Aluminiumlegierungen.

Neben diesen Verfahren zur Elektroplatierung sind in den letzten Jahren als jüngster und hoffnungsvoller Zweig der Oberflächenveredelung die Verfahren zur elektrolytischen Oxydation von Aluminium und Aluminiumlegierungen ausgebildet worden. Ein Vorteil dieser Verfahren ist, daß hierbei keine fremden Schutzschichten von außen aufgebracht werden, sondern durch Umwandlung der aluminiumhaltigen Oberfläche in Oxydschichten diese auf der Oberfläche selbst entstehen und mit ihr daher fest verwachsen sind. Die Wahl der anzuwendenden Verfahren, die heute unter dem Namen Eloxal-Verfahren bekannt sind, richtet sich in bezug auf Stromart, Elektrolyt und sonstige Arbeitsbedingungen nach der Art der Grundfläche (Reinaluminium oder Legierungsart) sowie dem gewünschten Zweck und dem gewünschten Farbton. Beispiele der Eigenschaften solcher Schichten sind große Härte, hohe Verschleißfestigkeit, chemische Widerstandsfähigkeit und hohes elektrisches Isolationsvermögen. In diese Oxydschichten lassen sich nachträglich Farben einbringen und damit Farbtöne beliebiger Art erzeugen. Es lassen sich ferner diese Oxydschichten photochemisch imprägnieren und dann auf photographischem Wege Bilder darauf erzeugen (Seo-Foto-Verfahren).

III. Akkumulatoren.

Die Akkumulatoren haben die in den Vorjahren beschriebenen Anwendungsgebiete sich erhalten, zum Teil beträchtlich erweitern können. Für sehr viele Zweige der Elektrotechnik und Technik überhaupt ist die Akkumulatorenbatterie ein unentbehrliches Hilfsmittel, so daß bei weitergehender Wirtschaftsbelebung auch mit einer stärkeren Verwendung von Akkumulatoren zu rechnen ist.

Der in der Automobilindustrie eingetretene starke Aufschwung hat zur Folge gehabt, daß die Starterbatterie die wohl jedermann heute geläufigste Batterieart ist. Die seit längerer Zeit angestrebte Normung konnte im letzten Berichtsjahr endgültig durchgeführt werden; eine Übereinstimmung mit den internationalen Normen wurde erreicht. Die neueren Bestrebungen in der Konstruktion von Starterbatterien gehen dahin, das Höhenmaß der Batterie, bedingt durch die tiefe Schwerpunktlage der Kraftwagen, teilweise um 20 % geringer als bisher zu gestalten. Besonders schwere Arbeitsbedingungen findet die Starterbatterie im Betriebe der Diesel-Lastwagen und -Omnibusse vor.

Für die vorerwähnten Zwecke, die bisher eine Domäne der Bleibatterien sind, werden neuerdings die alkalischen Batterien weiter entwickelt. In genormten Abmessungen erscheinen jetzt die Deac-Stahlbatterien als Starterbatterien auf dem Markt. Für Sonderzwecke, wo eine besonders gute Lebensdauer verlangt wird, ist diese Batterie besonders geeignet.

In Sicherungs- und Fernmeldeanlagen der verschiedensten Art sind die Batterien ein unentbehrliches Hilfsmittel. Neuerdings sind Akkumulatorenbatterien als Notbeleuchtungsbatterien in Luftschutzräumen in den Vordergrund getreten. Bei diesen Batterien wird zur dauernden Einsatzbereitschaft die Dauerladung angewendet.

Als Neukonstruktion gelangte eine Batterie zur Einführung, welche die Vorteile des stationären Batterieeinbaues, nämlich leichte Zugänglichkeit und Auswechselbarkeit der Plattensätze, mit den Vorteilen der transportablen Batterien vereinigt. In diese sogenannten Verbundbatterien sind kleine stationäre Elemente in einen 6zelligen Blockkasten eingebaut. Für viele Zwecke wird eine solche Blockbatterie als wünschenswert betrachtet werden, um daraus leicht auch Batterien höherer Spannung zusammenstellen zu können.

Nach wie vor ist die Verwendung von Akkumulatoren für Schienen- und Straßenfahrzeuge von großer Bedeutung. Gerade in der heutigen Zeit wächst das Interesse an akkumulator-elektrisch angetriebenen Fahrzeugen, da sie in einfacher Weise die Möglichkeit geben, die im Überfluß vorhandene heimische Energie zu benutzen und diesen Strom den Werken in Zeiten schwacher Belastung zu entnehmen[6]). Bei der Wirtschaftslage Deutschlands ist dies von ungeheurer Wichtigkeit im Hinblick auf die erstrebte Unabhängigkeit von ausländischen Treibstoffen.

Die Eigenschaften der Batterie, jeden beliebigen Strom aufnehmen und abgeben zu können, macht man sich heute auch bei Fahrzeugen mit stark wechselnder Belastung nutzbar, indem man beispielsweise bei Lokomotiven mit Dieselmotor und Generator eine Pufferbatterie anordnet, die die Spitzenleistung übernimmt. Man erspart so ortsfeste Ladeeinrichtungen und macht die Fahrzeuge unabhängig[7]).

Auch die bekannten Panzerplattenbatterien erweitern ihr Anwendungsgebiet fortwährend. Besonders für Akku-

---

4) Z. Elektrochem. Bd. 38, S. 942 (1932).

5) ETZ 1930, S. 812.

6) Rödiger, Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 24, S. [illegible] (1933).

7) Landmann, Verkehrstechn. Woche 1931, H. 11.

mulatorlokomotiven im Grubenbetrieb sind sie sehr in Anwendung gekommen, da sie infolge ihrer Konstruktion auch den rauhesten Anforderungen im Betriebe gewachsen sind.

Die Anwendung von stationären Batterien für Speicherzwecke war bisher vor allem im Innern der Städte die wirtschaftlichste und zweckmäßigste. Die Speicherung mittels Batterien hat ihre Daseinsberechtigung nicht nur in den großstädtischen, sondern auch in den Werken mittlerer und kleinerer Leistungen nach wie vor bewiesen. Die Akkumulatorenindustrie ist auch hier nicht stehen geblieben, sondern hat weitere Verbesserungen in der Lebensdauer der Batterien erreicht und dadurch der Verwendung von Batterien als Speicher einen neuen Anreiz gegeben. Durch die Bestrebungen nach Dezentralisierung in der Elektrizitätsversorgung wird die Erstellung neuer Batterien noch mehr als bisher in Betracht kommen.

In der Konstruktion der stationären Batterien sind in sonstiger Beziehung umwälzende Neuheiten im letzten Jahr nicht hervorgetreten. Es sei aber bemerkt, daß die seit wenigen Jahren eingeführten Rubellitkästen gerade für stationäre Batterien den Erwartungen, die an sie gestellt wurden, in vollem Umfange entsprochen haben. In der letzten Zeit ist viel von einem Akkumulator des Iren Drumm gesprochen worden. Dieser stellt jedoch nur eine Abänderung des alkalischen Akkumulators für einen Sonderzweck dar und ist nicht in der Lage, die bisher bestehenden Akkumulatorentypen zu ersetzen[8]). Von sonstigen Erfindungen auf dem Akkumulatorengebiet ist als wesentlicher Fortschritt die Einführung mikroporöser Gummischeider zu erwähnen, die nach Patenten von H. Beckmann hergestellt werden[9]).

[8]) ETZ 1931, S. 543. Clemens, Umschau Nr. 47 v. 18. XI. 1933. Lange, Techn. Bl., Düsseld., Nr. 9 v. 4. III. 1934.
[9]) ETZ 1930, S. 1605.

17. Elektrisches Nachrichtenwesen.

I. Fernsprechwesen.

a) Fernkabel- und Verstärkertechnik.

Die Entfernungen, die im Fernsprechverkehr durch Fernkabel überbrückt werden müssen, erreichen immer größere Maße. Die in der letzten Zeit gebauten neuen Fernkabelstrecken sind deshalb, soweit sie als Teilstrecken sehr langer internationaler Verbindungen in Frage kommen, erstmalig technisch hierfür besonders ausgerüstet worden. Nach den auf Grund der Erfahrung festgesetzten Empfehlungen des Internationalen beratenden Ausschusses für den Fernsprechweitverkehr darf die Gesamtübertragungszeit einer Fernsprechverbindung 250 ms nicht überschreiten, damit zwischen Rede und Antwort keine Pausen von störender Länge entstehen. Um die entsprechende Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Übertragung zu erzielen, wurde in den in Frage kommenden Kabeln für einige 1,4 mm-Stammleitungen eine so leichte Bespulung (3,2 mH bei einem Abstand von 1,7 km) vorgenommen, daß sich unter Zugrundelegung der genannten Übertragungszeit eine höchst zulässige Leitungslänge von 25 000 km ergibt, daß also jede auf der Erde vorkommende Entfernung telephonisch überbrückt werden kann. Wegen der leichten Bespulung müssen diese Leitungen in Abständen von 72,5 km Verstärker erhalten; anderseits bietet die hohe Grenzfrequenz die Möglichkeit, durch Anwendung hochfrequenter Trägerströme die Leitungen mehrfach auszunutzen und dadurch trotz des hohen Aufwands für Verstärker im Betriebe wirtschaftlich zu gestalten. Auch die mit der normalen leichten Bespulung ausgerüsteten Adern der neuen Fernkabel sind für den Trägerstrombetrieb vorgesehen. Der Aufbau der neuen Kabel entspricht bereits den besonderen Anforderungen der neuen Betriebsweise, nachdem auf einer Versuchstrecke die Brauchbarkeit des Trägerstromverfahrens nachgewiesen und die Klärung aller hiermit in Verbindung stehenden grundsätzlichen Fragen vorgenommen war.

Durch Verwendung von Eisen-Nickel-Legierungen (Isoperm und Siemaperm) für die Kerne der Pupinspulen ist eine Verbesserung verschiedener Eigenschaften, wie die Verringerung des Wirkwiderstandes, Erhöhung der Stabilität und bedeutende Herabsetzung des Hysteresefaktors erzielt worden. Letzteres war besonders für den Trägerstrombetrieb erforderlich. Eine wertvolle Hilfe für die Sicherung eines einwandfreien Sprechbetriebs bildet die Schaffung eines objektiven Nebensprech-Meßverfahrens, das durch Benutzung des Geräuschspannungszeigers erreicht wurde.

Die Frage, wie auf den Durchgangsämtern künftig die Verstärker verbessert werden können, ist im In- und Ausland lebhaft erörtert worden. Die bisher verwendeten Schnurverstärker haben verschiedene technische Unzulänglichkeiten, wie z. B. Beschneidung des Frequenzbandes. Im Auslande hat sich teilweise der Endverstärker durchgesetzt, der jeder Fernleitung fest zugeordnet ist. Beim Zusammenschalten zweier Fernleitungen im Durchgangsamt erübrigt sich dann ein besonderer Durchgangsverstärker.

In Deutschland wird demnächst durch Betriebsversuche ermittelt werden, ob die allgemeine Einführung von Endverstärkern unter Fortfall der Schnurverstärker auf den Durchgangsämtern betrieblich und technisch vorteilhaft ist; es stehen nämlich noch neuere deutsche Vorschläge zur Vereinfachung und Verbesserung des verstärkten Durchgangsverkehrs zur Erörterung. Im Zusammenhang hiermit sind nach Einführung der einheitlichen Baukastenform im deutschen Verstärkeramtsbau Endamts-Schaltsätze geschaffen worden, die an Stelle der Vierdrahtgabeln einschließlich Sende- und Empfangsverstärker bzw. an Stelle von Zweidraht-Endverstärkern verwendet werden. Die Ausführungsform entspricht der erwähnten neu entwickelten und für neue Ämter bereits in Anwendung befindlichen Bauweise für Verstärkerämter, bei der einzelne Einheitsgeräte die Apparatteile fest enthalten, die von den jeweilig vorliegenden besonderen Leitungs- und Übertragungsverhältnissen unabhängig sind, während die übrigen Teile dem vorliegenden Verwendungszweck entsprechend ausgewechselt werden können. Die Endamts-Schaltsätze sind durch einfache Umschaltungen für Vier- bzw. Zweidrahtleitungen zu verwenden. Die Versuche zur Senkung der Betriebsdämpfung von Zweidrahtleitungen mittels der neuen Endschaltungen hatten ein Ergebnis, das den Erwartungen entsprach.

Die Einführung neuer Röhrentypen für Fernsprechverstärker mit verringertem Heizstromverbrauch bei sonst gleicher Leistung geschieht laufend. Zur weiteren Ersparnis an Betriebskosten werden die zur Stromlieferung bisher verwandten Eisenwasserstoffwiderstände durch Heizspannungsregler ersetzt. Die Prüfung ausländischer Verstärkerröhren mit dem gleichen Verwendungszweck hat ergeben, daß sie den neuen deutschen Erzeugnissen in keiner Weise überlegen sind, wie vielfach behauptet wurde.

Eine weitere Vervollkommnung der Verstärkeramtseinrichtungen ist durch die Entwicklung neuer Meßmaschinen für 20 Frequenzen (bisher 4 ··· 12) erfolgt, die eine genauere Prüfung des Zustandes der Leitungen und Verstärker gestatten. Um Rundfunkstörungen durch die Meß- und Rufmaschinen zu vermeiden, sind besondere Störschutzeinrichtungen hierfür geschaffen worden. Durch Verwendung von Trockengleichrichtern ist ermöglicht worden, für kleinere Ämter einfache Verstärkungs- und Dämpfungsmeßeinrichtungen mit einem Bereich von 0 bis 2.5 Neper zu schaffen.

b) Weitverkehrsnetz.

Die günstige Entwicklung des Fernsprechverkehrs über große Entfernungen auf den Weitverkehrsleitungen und über die größten Entfernungen auf dem Funkwege ist aus der Zunahme der Weitverkehrs-(Vierdraht-)Leitungen und der Funkfernsprech-Verbindungen ersichtlich. Im deutschen Fernkabelnetz waren Ende 1933 509 Vierdrahtleitungen in Betrieb gegenüber 447 Ende 1932. Zu den am Ende des Jahres 1932 bestehenden deutschen Übersee-Funkfernsprech-Verbindungen sind zwei neue Verbindungen, Berlin—Manila und Berlin—Asuncion (über Buenos Aires) hinzugekommen. Auf den Kurzwellenverbindungen Berlin—Shanghai, Berlin—Tokio und Berlin—Addis Abeba (Abessinien) sind Sprechversuche mit gutem Erfolge ausgeführt worden.



c) Fernsprechvermittlungs- und Sprechstellentechnik.

Die Entwicklung der kleinen Vermittlungstellen für Selbstanschlußbetrieb wurde fortgeführt mit dem Ziel, den an kleine Vermittlungstellen angeschlossenen Teilnehmern die gleichen verkehrstechnischen Vorteile zu bieten wie den Teilnehmern großer Vermittlungstellen, ohne den technischen Aufwand über das unbedingt notwendige Maß anwachsen zu lassen. Da die Wirtschaftlichkeit der kleinen Vermittlungstellen besonders bei großer Entfernung vom nächsten Überweisungsfernamt vor allem durch die Kosten für Verbindungsleitungen dorthin in Frage gestellt ist, wurde die neue Einrichtung der Schaltstellen geschaffen. Die Schaltstelle wird bei der nächsten größeren Vermittlungstelle untergebracht und ermöglicht die Mitbenutzung der Verbindungsleitungen zwischen Fernamt und der größeren Vermittlungstelle auch für die in der Nähe liegenden kleinen Vermittlungstellen, so daß letztere besondere Leitungsbündel nur bis zur Schaltstelle zu erhalten brauchen. Wegen der geringen Leitungszahlen wirkt sich die dadurch erzielte Bündelung des Verkehrs auf die Zahl der notwendigen Verbindungsleitungen zum Fernamt günstig aus.

Die Schaltung der kleinen Vermittlungstellen ist unter Anlehnung an die bisherige Schaltung neu entwickelt worden, und zwar unter Anwendung von Drehgruppenwählern. Hierdurch sind die bisher bestehenden Schwierigkeiten für den unmittelbaren Verkehr mit benachbarten Ortsämtern behoben und der weitere Ausbau dieser Verkehrsart durch Bildung von Netzgruppen unter Einführung der Mehrfachzählung ermöglicht worden.

Für die bekannten, in ihrer äußeren Ausführungsform seit längerer Zeit unverändert verwendeten Ringübertrager für Orts- und Fernleitungen sind neue Muster in Becherform eingeführt worden. Wegen ihrer kleineren Abmessungen und des geringeren Gewichts bei gleichen elektrischen Werten können sie z. B. auf Relaisschienen, im Gegensatz zu den Übertragern alter Form, in einfacher Weise befestigt werden.

Das Bestreben, den Rundfunkempfang möglichst störungsfrei zu gestalten, hat mehr und mehr dazu geführt, die Störungen an der Quelle zu erfassen und zu unterdrücken. In vielen Fällen — namentlich dort, wo oberirdische Leitungen in Benutzung standen — haben Kontaktgeräusche durch die Wähler von Selbstanschlußämtern zu Klagen der Rundfunkteilnehmer Veranlassung gegeben. Die über lange Zeit durchgeführten Untersuchungen über solche Rundfunkstörungen haben zur Entwicklung von Störschutzmitteln in Gestalt von Drosseln und Kondensatoren in zweckmäßiger Anordnung geführt, die teilweise grundsätzlich, teils nur im Bedarfsfalle verwendet werden.

Die Bemühungen, einen möglichst großen Teil der Ferngespräche im unmittelbaren Anschluß an die Anmeldung, im sog. beschleunigten Fernverkehr zu erledigen, sind erfolgreich weiter fortgesetzt worden. Zur Abwicklung dieses an Umfang zunehmenden Verkehrs werden die Fernämter mit Meldeplätzen ausgestattet, an denen die Fernleitungen für den abgehenden Verkehr in Vielfachschaltung mit Besetztkontrolle bzw. Freianzeige durchgeführt sind. Die beschleunigte Betriebsweise findet bereits in solchem Maße Anwendung, daß von der Einrichtung besonderer Meldeplätze, wie sie bisher für den sog. Vorbereitungsverkehr üblich waren, in Zukunft im allgemeinen abgesehen werden kann.

Die Vielheit der Schaltungen und Ausführungsformen der in Betrieb befindlichen posteigenen Nebenstellenanlagen hat die Schaffung einheitlicher Selbstanschluß-Nebenstellenanlagen notwendig gemacht. Zunächst wurden neue Kleinwähleranlagen — für 1 Amtsleitung und 4 ··· 10 Nebenstellen — entwickelt.

Neu ist weiter ein Zwischenstellen-Umschalter, bei dem sich die Nebenstelle selbst mit dem Amt verbinden kann; der vom Amt kommende Anruf geht zunächst bei der Hauptstelle ein und wird, wenn bei der Hauptstelle niemand antwortet, nach einiger Zeit selbsttätig nach der Nebenstelle weitergeschaltet. Für Teilnehmer, die ihren Anschluß häufig anderen zur Verfügung stellen oder sich mit anderen Personen einen Anschluß gemeinsam halten wollen, ohne Auseinandersetzungen über die Gesprächsgebühren ausgesetzt zu sein, ist ein Teilnehmer-Münzfernsprecher (Ortsmünzfernsprecher) eingeführt worden. Er kann nicht nur, wie die öffentlichen Münzfernsprecher, das Amt anrufen, sondern auch vom Amt aus angerufen werden, also als Haupt- bzw. Nebenstelle in Selbstanschlußnetzen betrieben werden. Die Leerung des Geldbehälters ist Sache des Teilnehmers. An der Nummernscheibe ist für Ferngespräche eine Sperre angebracht, die mittels Schlüssels aufgehoben werden kann. Abgehende Ferngespräche können daher nur mit Wissen des Schlüsselinhabers geführt werden.

II. Telegraphie.

a) Apparattechnik.

Während die Entwicklung der Telegraphenapparattechnik längere Zeit hindurch dahin ging, Apparate zu schaffen, die eine höhere Buchstabenleistung zulassen (erreicht wurden bei Mehrfachapparaten Leistungen bis zu 2500 Buchstaben in der Minute), strebt man seit einigen Jahren einen Apparat an, der nicht mehr zu leisten braucht, als ein Beamter abzusenden bzw. aufzunehmen vermag. Das ist eine Telegraphierleistung von etwa 300 bis 360 Buchstaben/min. Dafür muß aber der heutige Telegraphenapparat ähnlich einfach zu bedienen sein wie eine Schreibmaschine, damit er auch in die Hand des Teilnehmers selbst gegeben werden kann. Solche Apparate werden in Deutschland von C. Lorenz nach Patenten der Morkrum-Kleinschmidt Co. gebaut[1]), während Siemens & Halske Fernschreibmaschinen[2]) nach eigenen Entwicklungsarbeiten baut, die sich im Grundsätzlichen auf das gleiche Arbeitsverfahren stützen wie die von Morkrum-Kleinschmidt. Solche Fernschreibmaschinen können sowohl als Blattschreiber als auch Streifenschreiber von beiden Firmen geliefert werden. Blattschreiber werden von privaten Benutzern der übersichtlicheren Schriftanordnung wegen bevorzugt, Streifendrucker werden im Betrieb der DRP ausschließlich benutzt, da sie ein sauberes Bekleben der Telegrammformblätter zulassen. Bis jetzt sind etwa 1050 Fernschreibmaschinen an Betriebe geliefert worden, die die Übertragung ihrer Telegramme selbst vornehmen, im Betrieb der DRP sind hingegen erst 780 derartige neuzeitliche Telegraphenapparate. Verschwunden ist aus dem Betrieb der DRP der Schnelltelegraph, stark zurückgedrängt ist der Hughes. Im Laufe der nächsten Jahre wird es möglich sein, auch die Morse- und Klopferapparate durch Springschreiber zu ersetzen, soweit der Verkehr noch so stark ist, daß die Telegrammübertragung nicht auch mit Fernsprecher erfolgen kann.

Diese Entwicklung der Telegraphie zu einem einheitlichen Telegraphenapparat, der sich in seiner Handhabung von der Schreibmaschine möglichst wenig unterscheidet, ist in der ganzen Welt im Gange. Am weitesten voran dürfte darin augenblicklich England sein, das bereits 72 % seines gesamten Telegrammverkehrs mit solchen Fernschreibmaschinen abwickelt, während der Rest mit Fernsprechapparaten übertragen wird. Die privaten Telegraphengesellschaften Amerikas verwenden diese Apparate der Personalersparnis wegen, soweit es die beschränkte Zahl ihrer Freileitungen zuläßt. Deutschland hat die Einführung dieser Fernschreibmaschinen in den Amtsbetrieb nicht besonders beschleunigt, weil das zahlreich vorhandene ältere Telegraphenpersonal am Springschreiber kaum bessere Leistungen aufbringen kann als an den ihnen sehr vertrauten Hughes-Apparaten. Die anderen europäischen Länder sind noch ganz am Beginn der Umstellung auf diese neue Betriebsweise.

b) Übertragungstechnik.

Die Voraussetzung für den Ersatz von Hochleistungs-Telegraphenapparaten durch solche Einzelapparate ist die Bereitstellung einer genügend großen Zahl von Verbindungswegen. In Ländern mit gut ausgebauten Fernkabelnetzen gestatten die verschiedenen Verfahren der Mitbenutzung von Fernsprechkabelleitungen für Telegraphie allen Anforderungen nachzukommen. So war Deutschland das erste Land der Welt, das die Mehrfachausnutzung von Fernsprechleitungen mit Hilfe der Wechselstromtelegraphie (WT) zum Rückgrat seines Leitungsnetzes machte. Die bereits 1924 von Siemens & Halske entwickelte Einrichtung für 6 Frequenzen ist die älteste dieser Art. Sie ist 4 Jahre später auf den gleichzeitigen Betrieb von 12 Telegraphierwegen erweitert worden, die neuesten Systeme werden nun bereits für 18 Frequenzen ausgerüstet. Bis heute sind in Deutschland 280 WT-Kanäle in Betrieb. 72 Kanäle werden im Laufe dieses Jahres noch hinzukommen. Eine Übersicht über den jetzigen Stand der

[1]) ETZ 1929, S. 1043.
[2]) ETZ 1934, S. 109 u. 141.

WT-Einrichtung in Deutschland gibt Abb. 1. Während die WT unter Benutzung einer Fernsprechleitung die Bereitstellung einer größeren Zahl von Telegraphierwegen ermöglicht und so für die Verbindung der Hauptverkehrspunkte zweckmäßig angewendet wird, können mit Hilfe der Unterlagerungstelegraphie (UT) die zwischen diesen Knotenpunkten liegenden Verkehrsämter zweckmäßig erreicht werden. Mit dieser der Sprache unterlagerten Gleichstromtelegraphie kann in jeder Fernsprechleitung

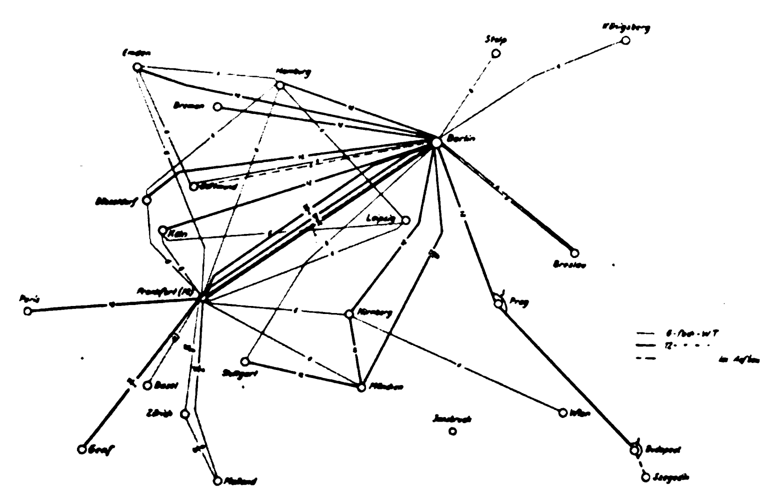


Abb. 1. Übersicht über die WT-Verbindungen im deutschen Fernkabelnetz.

ein Telegraphierweg eingerichtet werden, der gleichzeitig mit dem Fernsprechbetrieb arbeitet, da hierbei das Fernsprechfrequenzband mit elektrischen Sieben vom Frequenzband der Telegraphie getrennt wird. Diese Art der Mitbenutzung von Fernkabelleitungen hat in Deutschland große Ausdehnung gefunden, es sind heute 1800 Endsätze für UT eingebaut. Je nach Stärke der beschalteten Fernkabelader (0,9 mm oder 1,4 mm Dmr.) erhalten die Relaisübertragungen einen Abstand von etwa 150 oder 300 km. Den Ausbau des deutschen Fernkabelnetzes mit Relaissätzen für Gleichstromtelegraphie zeigt Abb. 2. Dieselben technischen Einrichtungen können auch für den Betrieb von Vierer- und Achtertelegraphie (VT und AT) verwendet werden, nur erübrigt sich in diesem Fall der Einbau von Frequenzweichen, weil dabei ein für Sprachübertragung nicht gebrauchter oder sogar ungeeigneter Stromweg ausschließlich für Telegraphierzwecke benutzt wird. In Entwicklung befindet sich außerdem noch die ÜT, eine Wechselstromtelegraphie, die bei gleichzeitigem Fernsprechbetrieb oberhalb des Sprachfrequenzbandes auf schwach bespulten Fernsprechleitungen eingerichtet werden kann.

So erkennt man, wie der Telegraphentechnik eine ganze Anzahl verschiedener Ausnutzungsmöglichkeiten der Fernkabel für Telegraphie offen steht, von denen bisher immer noch nur ein sehr kleiner Teil ausgenutzt ist, obwohl bereits das gesamte Telegraphenleitungsnetz mit Ausnahme unwichtiger Zubringerverbindungen verkabelt ist.

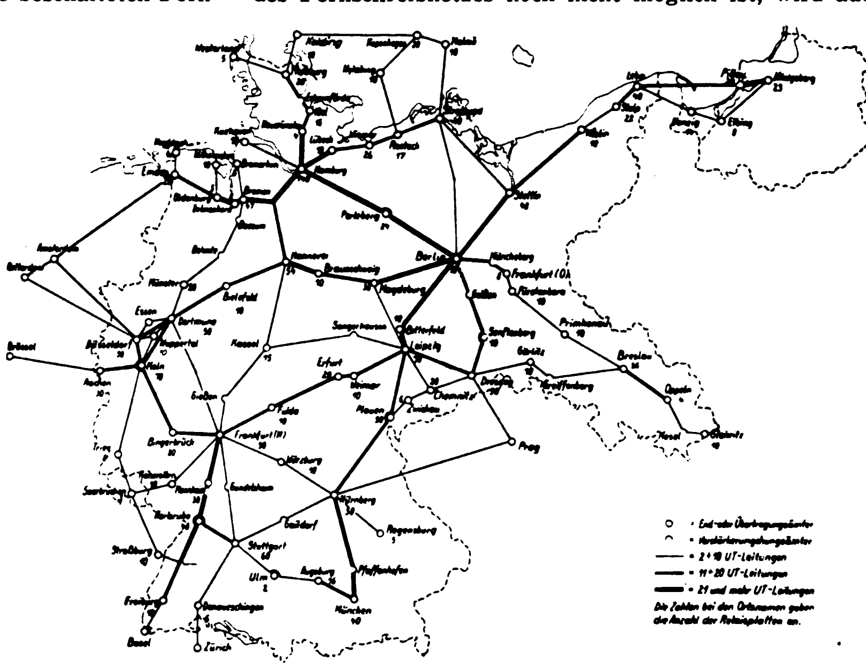


Abb. 2. Übersicht über die Verteilung der Relaissätze für Gleichstromtelegraphie (UT + AT + VT im deutschen Fernkabelnetz.

c) Neue Betriebsweisen.

Eine Verwertung der im Fernkabelnetz enthaltenen Telegraphiermöglichkeiten ist nur möglich, wenn, wie das bereits seit mehreren Jahren geschieht, im wachsenden Umfang Telegraphenverbindungen an Teilnehmer vermietet werden. Es besteht hierbei die Möglichkeit, Fernschreibdauer- oder -stundenverbindung zu mieten. Die Mietkosten solcher Verbindungen sind zwar niedrig bemessen, summieren sich aber bei größeren Entfernungen immerhin zu erheblichen Beträgen, so daß nur größere Unternehmungen, Banken, Nachrichtenbüros, große Industrieunternehmungen mit starkem Verkehr im inneren Betrieb dafür in Frage kommen. Ein ausgedehntes Fernschreibnetz ist für die Sicherung und den Wetterdienst des Flugverkehrs eingerichtet worden. Einschließlich solcher von Behörden betriebenen Verbindungen sind bis heute 105 Fernschreibverbindungen mit etwa 25 000 km Leitungslänge vermietet. In allen Fällen hat sich das Fernschreiben bei den Teilnehmern bereits einen wichtigen Platz unter deren Verkehrsmitteln zu sichern gewußt. Die Teilnehmer haben die Erfahrung gemacht, daß das Fernschreiben von Nachrichten die schnellste und zuverlässigste Nachrichtenübermittlung ist und daß sie dazu noch den Vorteil hat, nicht an das Ohr des Empfängers gebunden und im Verhältnis zu ihrer Leistungsfähigkeit billig zu sein.

Eine weitere sehr beträchtliche Ausdehnung des Fernschreibverkehrs der Teilnehmer wird sich aus der Entwicklung eines öffentlichen Fernschreibnetzes ergeben, für welches zwischen Berlin und Hamburg seit dem Herbst vorigen Jahres ein Versuchsbetrieb eingerichtet ist[3]). Mit der Einführung dieser selbsttätigen Fernschreib-Vermittlungstechnik für den öffentlichen Verkehr marschiert Deutschland an der Spitze aller Länder. In Amerika hat zwar die American Telephone and Telegraph Co. bereits ein Netz, an das etwa 3000 Fernschreibteilnehmer angeschlossen sind, aber der Betrieb wird noch mit den Mitteln der Handamtstechnik abgewickelt. England versucht das Problem des Fernschreib-Vermittlungsverkehrs damit zu lösen, daß man dem Fernsprechteilnehmer die Möglichkeit gibt, auf jeder verlangten Fernsprechverbindung unter Benutzung eines Wechselstrom-Zusatzgerätes fernzuschreiben[4]). Diese Technik bindet aber den Fernschreibverkehr unnötig eng an Gebühren und Betrieb des Fernsprechverkehrs mit allen sich aus dieser Bindung ergebenden Erschwerungen und verzichtet auf die billigen Telegraphierwege der im Mehrfachbetrieb ausgenutzten Fernkabelleitungen. Dort, wo ein Vermittlungsverkehr auf Telegraphenleitungen wegen mangelnden Ausbaues des Fernschreibnetzes noch nicht möglich ist, wird auch in Deutschland vom Fernschreiben in den Fernsprechleitungen Gebrauch gemacht. Bisher sind bei 10 deutschen Teilnehmern derartige Einrichtungen in Benutzung.

So hat sich auch in der Telegraphie im Laufe der letzten Jahre eine tiefgreifende Umwälzung der Apparate-, Leitungs- und Betriebstechnik vollzogen. Es darf erhofft werden, daß die Bereitstellung einer Technik, die es mit einfachen betriebsicheren Mitteln ermöglicht, die Teilnehmer selbst fernschreiben zu lassen, der Telegraphie einen Ausgleich für den unaufhaltsam scheinenden Rückgang des Telegrammverkehrs bringt.

[3]) Eine eingehendere Behandlung dieser Entwicklung findet sich in dem VDE-Fachbericht 1934 von H. Stahl. S. a. ETZ 1934, S. 13.
[4]) ETZ 1934, S. 566.

III. Funkwesen.

Die Entwicklung der Funktechnik der letzten Jahre ist im wesentlichen durch die Anwendung der kurzen Wellen im kommerziellen Telegraphieverkehr, durch den Ausbau der kommerziellen Funktelephonie auf kurzer Welle und nicht zuletzt durch den gewaltigen Aufschwung des Rundfunks bestimmt worden. Dabei sind infolge der ständig dichter werdenden Belegung der Wellenbänder die Anforderungen an die technische Güte der Sender und Empfänger im Laufe der Zeit sehr erheblich gestiegen. Für die Funksender muß höchste Wellenkonstanz und die möglichste Ausschaltung aller Nebenausstrahlungen (Oberwellen usw.), für die Empfänger beste Trennschärfe verlangt werden. Im Rundfunk galt es daneben, den Versorgungsbereich der Sender durch besondere Antennenanordnungen zu erhöhen und der Wellenknappheit durch Mehrausnutzung der Wellen zu steuern. Die Technik hat die ihr gestellten Aufgaben voll erfüllt. In letzter Zeit haben, besonders in Verbindung mit dem Fernsehen, noch die Ultrakurzwellen Bedeutung erlangt.

Als im Juli 1924 Deutschland in der s. Z. von der Transradio AG. betriebenen Großfunkstelle Nauen als erstes Land einen von der Firma Telefunken gebauten Kurzwellensender kleiner Leistung (2 kW) in den regelmäßigen Verkehr mit Argentinien stellte, kam es in erster Linie darauf an, die Ausbreitungsverhältnisse der kurzen Wellen systematisch zu untersuchen und hieraus die Folgerungen für den technischen Aufbau der Funkanlagen zu ziehen. Aus den Beobachtungen ergab sich zunächst — da für eine sichere Überbrückung einer bestimmten Entfernung jeweils eine solche Welle gewählt werden muß, daß der Empfangsort in das Gebiet der Raumstrahlung fällt —, daß für jede Verkehrsverbindung bei Tag und bei Nacht und außerdem vielfach noch für die Dämmerzeit verschiedene Wellen nötig sind. Die Tageswellen sind die kürzesten, die Nachtwellen die längeren Kurzwellen, während die Übergangswellen dazwischenliegen. Die Technik des Senderbaues ist durch diese Tatsache insofern beeinflußt worden, als die Sender zur besseren Ausnutzung in neuester Zeit so gebaut werden, daß sie, ohne an Güte bezüglich der Wellenkonstanz usw. zu verlieren, einen schnellen Wellenwechsel im Betrieb gestatten. Die Untersuchungen über die Schwunderscheinungen und über das Auftreten von Doppel- und Mehrfachzeichen im Kurzwellenbetrieb haben zu der Entwicklung der Richtstrahler geführt. Diese bestehen in der von der Firma Telefunken entwickelten Form aus vielen, in einer halben Wellenlänge schwingenden horizontalen Dipolen — in einer Ebene über- und nebeneinander ausgespannt — als Antenne und einer zweiten parallel dazu im Abstand einer viertel Wellenlänge angeordneten gleichartigen Drahtfläche als Reflektor[1]). Für jede Verkehrsverbindung müssen entsprechend den benutzten Tages-, Nacht- und Übergangswellen naturgemäß mehrere solcher Richtstrahler vorhanden sein. Mit den Richtstrahlern, die sowohl in der Sendeanlage als auch in der Empfangsanlage Verwendung finden, werden durch die abblendende Wirkung des Reflektors einerseits die Doppel- und Mehrfachzeichen vollständig beseitigt. Anderseits wird durch die Energiebündelung zum Ausgleich der infolge Schwundes schwankenden Übertragungsverhältnisse ein jederzeit ausreichender Überschuß an Empfangsleistung erzielt. Die Empfängertechnik, die im übrigen nach Lösung der Röhrenfrage auch im Kurzwellenbetrieb alle Mittel, wie mehrfache Hochfrequenzverstärkung, Zwischenfrequenzverstärkung und Niederfrequenzverstärkung, anwendet, um neben hohem Verstärkungsgrad eine scharfe Selektionskurve zu erreichen, hat diese Schwierigkeit durch eine Amplitudenbegrenzungschaltung beseitigt. Hierdurch bleibt die Ausgangsleistung des Funkempfängers trotz schwankender Eingangsleistung annähernd gleich. Eine von der Firma Telefunken für den kommerziellen Funkverkehr entwickelte Amplitudenbegrenzung gleicht Schwankungen der Empfangsenergie im Verhältnis 1 : 300 aus. Besonders im Schnellverkehr ist die Schaltung unentbehrlich. Auch der Entwicklung von Kurzwellensendern größerer Leistung mußte die Lösung der Röhrenfrage vorausgehen. Bisher werden im kommerziellen Verkehr (sowohl von Land zu Land als auch im Seefunk) Kurzwellensender, wie sie die Firmen Telefunken und Lorenz entwickelt haben, mit einer Leistung (Telegraphiestrichleistung) von 10 und 20 kW verwendet. Die Wellenkonstanz dieser Sendertypen ist besser, als sie durch die internationalen Bestimmungen gefordert wird. Der neueste von der Firma Telefunken gebaute Telegraphie-Kurzwellensender hat eine Leistung (Telegraphiestrichleistung) von 50 kW, ein solcher von rd. 100 kW ist in Vorbereitung, so daß auch hier die Entwicklung weitergetrieben wird, nachdem die Röhrenfrage dies gestattete.

Mit der Verbesserung des kommerziellen Telegraphie-Kurzwellenbetriebs ist auch der kommerzielle Telephonie-Kurzwellenbetrieb entwickelt worden, der sowohl im Verkehr von Land zu Land (nach Übersee) als auch im Seefunk angewendet wird. Die technischen Einrichtungen sind so getroffen, daß für den Sprechenden kein Unterschied gegenüber dem Draht-Fernsprechbetrieb besteht. Da die drahtlose Strecke einer Vierdrahtverbindung gleichzuachten ist, so sind die drahtlosen Zusatzeinrichtungen analog einer Fernkabel-Telephonieverbindung aufgebaut. Es treten daher außer den besonderen Erfordernissen für die drahtlose Strecke (Schwundausgleich, Vermeidung von Doppel- und Mehrfachzeichen) dieselben Probleme auf wie bei der Kabeltelephonie, nämlich die der Unterdrückung von Rückkopplungs- und Echoerscheinungen. Ihre Lösung war durch die besonderen Eigenschaften der Übertragung über die drahtlose Strecke bedeutend erschwert, ist aber als gelungen anzusehen. Von wesentlicher Bedeutung für die kommerzielle Funktelephonie ist die Einführung von Geheimhaltungschaltungen gewesen.

Von der unablässigen Weiterentwicklung der Funktechnik für die Bedürfnisse des kommerziellen Verkehrs zeugen noch die Schaltungen, die für die Mehrfachausnutzung eines Funksenders für Tonfrequenztelegraphie in 6 Kanälen und für die gleichzeitige Übertragung von Telegraphie und Telephonie geschaffen worden sind. In der Praxis sind diese Schaltungen allerdings noch nicht eingeführt worden.

Die letztjährige Entwicklung der Rundfunksendertechnik für die Hauptsender stand im Zeichen des Großsenderbaues, an dem sowohl die Firma Telefunken als auch die Firma Lorenz beteiligt sind. Die hohen Anforderungen an die Wellenkonstanz, die Oberwellenfreiheit und die frequenzgetreue Wiedergabe von Sprache und Musik sind in hervorragendem Maße erfüllt worden. Die im Betriebe unbedingt erforderlichen Überwachungseinrichtungen für die Sender sind weitgehendst vervollkommnet worden. Die ersten in Deutschland im Jahre 1930 errichteten Großrundfunksender waren für eine Leistung (Trägerwellenleistung) von 60 kW gebaut, es waren jedoch von vornherein alle Maßnahmen getroffen, die Leistung der im mittleren Rundfunk-Wellenband arbeitenden Sender später auf die international festgelegte Höchstleistung von 100 kW zu erhöhen. Nur der von der Firma Lorenz gebaute Großrundfunksender Leipzig ist von Anfang an mit der höheren Leistung betrieben worden. Die übrigen deutschen Großrundfunksender in dem genannten Wellenband werden, soweit es noch nicht der Fall ist, in Kürze ebenfalls über die höhere Leistung verfügen. Der Bau eines neuen Deutschlandsenders mit einer Leistung (Trägerwellenleistung) von 150 kW — im Langwellen-Rundfunkband ist das die international festgelegte Höchstleistung —, der an die Firma Telefunken vergeben worist, ist im Gange. Die Ausführungsform der Großrundfunksender ist dauernd verbessert worden. Als die ersten Großrundfunksender in Auftrag gegeben worden sind, war die 20 kW-Röhre die größte Senderöhre. Nach Schaffung einer 150 kW-Senderöhre im Jahr 1932 durch die Firma Telefunken ist diese beim Bau von Großrundfunksendern verwendet worden. Hierdurch sind im Senderaufbau eine wesentliche Vereinfachung und ein besserer Wirkungsgrad erzielt worden. Die neueste Entwicklung durch die Firma Telefunken hat zu der indirekt geheizten 300 kW-Senderöhre geführt[2]) und eine weitere Vereinfachung im Senderbau ermöglicht. Ein wesentlicher Fortschritt in der Betriebsicherheit der Großrundfunksender ist durch die Ausbildung der Gleichrichter, die zur Erzeugung der Anodenspannung dienen, als gittergesteuerte Gleichrichter erzielt worden. Diese schalten bei den zeitweise unvermeidlich auftretenden Röhrenüberschlägen die Anodenspannung in kürzester Zeit (in ½ ··· 1 s) selbsttätig wieder ein.

[1]) ETZ 1934, S. 445.

[2]) ETZ 1933, S. 871.



Eine wesentliche Verbesserung des Rundfunks ist neuerdings durch die Verwendung besonderer Antennen in Ausführungsformen von Telefunken und Lorenz erreicht worden[3]), durch die durch Verminderung der Abstrahlung nach oben das Gebiet des brauchbaren, von Schwunderscheinungen freien Empfangs im Durchmesser um 30 % vergrößert wird — dem entspricht eine Vergrößerung der versorgten Fläche im Bodenwellenbereich um etwa 70 % — und gleichzeitig eine Erhöhung der Empfangsfeldstärke (Bodenfeldstärke) um etwa 20 % eintritt. Auch für den neuen Deutschlandsender ist der Bau einer schwundvermindernden Antenne in einer Ausführung von der Firma Telefunken geplant.

Auf einen hohen Stand der Entwicklung ist der Gleichwellenbetrieb[4]) für die Rundfunk-Nebensender gebracht worden. Bei der Ausführung der Firma Lorenz werden die Gleichwellensender von einem Muttersender aus über Kabelleitungen durch Wechselströme niedriger Frequenz synchronisiert. Die Senderträgerwelle jedes Senders wird durch Frequenzvervielfachung hergestellt. Die auftretenden Phasenänderungen werden durch an den Sendern eingebaute Stimmgabeln abgeflacht. Die Firma Telefunken hat jetzt ein Gleichwellensystem entwickelt, bei dem jeder Sender für sich durch Quarzsteuerung gesteuert wird, während die Phasenlage der Senderträgerwellen über Kabelleitungen durch einen am Sender durch Frequenzteilung erzeugten Strom von niedriger Frequenz gegeneinander ausgeglichen und die Abstimmung der Sender beeinflußt wird.

Auch die Bedürfnisse des Kurzwellenrundfunks haben der Funktechnik einen neuen Anstoß gegeben. Schon durch den Einsatz von Richtstrahlern nach den Hauptversorgungsgebieten ist die Anlage des Deutschen Kurzwellensenders verbessert worden, in der 2 Kurzwellensender (einer von Telefunken und einer von Lorenz) mit einer Leistung (Trägerwellenleistung) von 5 kW (die Typen sind dieselben wie die 20 kW-Telegraphie-Kurzwellensender der Firmen) vorhanden sind. Z. Z. befinden sich bei Telefunken und Lorenz Rundfunk-Kurzwellensender mit einer Leistung (Trägerwellenleistung) von 20 kW in der Entwicklung, die nach endgültiger Lösung der Röhrenfrage, an der Telefunken arbeitet, auf 40 ··· 50 kW gesteigert werden soll.

Auf dem Gebiet der Ultrakurzwellen ist im Jahr 1932 durch den Bau eines von Telefunken entwickelten Senders mit einer Leistung (Trägerwellenleistung) von etwa 4 kW im Rundfunk- oder Fernsehbetrieb und seinen Anschluß an eine auf dem Berliner Funkturm angebrachte Antenne eine weitere Grundlage für Versuche geschaffen worden, wie sie bereits vorher mit Ultrakurzwellensendern kleinerer Leistung von Telefunken und Lorenz angestellt worden waren. Auch bei dem Bau von Ultrakurzwellensendern größerer Leistung hat die Röhrenfrage eine wesentliche Rolle gespielt. In Kürze wird ein zweiter 4 kW-Ultrakurzwellensender der Firma Telefunken in Betrieb genommen, um gleichzeitig Ton und Bild übertragen zu können.

[3]) ETZ 1934, S. 400.
[4]) ETZ 1934, S. 64.

IV. Beeinflussung von Fernmeldeanlagen durch Starkstromleitungen.

a) Allgemeine Grundlagen.

Die Kopplung von Leitungssystemen hängt wesentlich von ihrer Symmetrie ab. Am stärksten sind die voll unsymmetrischen Leitungen mit Erdrückleitung miteinander gekoppelt. Die Gegeninduktivität m solcher Leitungen ist wegen der endlichen Leitfähigkeit des Erdreichs σ nicht nur von dem Abstand a abhängig, sondern auch von σ und von der Frequenz f. Theoretische Untersuchungen verschiedener Verfasser haben den Zusammenhang zwischen m und einem Parameter $a\sqrt{\sigma f}$ gezeigt. Bei technischen Frequenzen dringen die Ströme sehr tief in das Erdreich ein; man muß daher die Leitfähigkeit tiefer Schichten kennen. Um Aufschluß über die dabei vorkommenden Werte von σ und über die Bewährung der Theorie bei mehr oder weniger inhomogenem Erdreich zu gewinnen, wurden eine Anzahl von Meßreihen an besonders gebauten Leitungen (a bis 3000 m) in weitem Frequenzbereich (bis 2000 Hz) ausgeführt, die durch Messungen an bestehenden Leitungen, in der Regel bei 50 Hz, ergänzt wurden.

Alle diese Messungen haben die Theorie weitgehend bestätigt. Sie zeigen, daß die Leitfähigkeit in sehr weiten Grenzen schwankt — etwa $10^{-12} \cdots 10^{-15}$ CGS —, wodurch Vorausberechnungen wesentlich erschwert werden. Naturgemäß hängt σ mit der geologischen Formation zusammen, nach japanischen Untersuchungen derart, daß die jüngeren Gesteine regelmäßig eine höhere Leitfähigkeit haben. Da die Bestimmung von σ aus Messungen von m nur ein Notbehelf ist, sind verschiedene Verfahren zur unmittelbaren Messung der mittleren Leitfähigkeit oder zur Messung ohne besondere Leitungen entwickelt worden, die auch die tieferen Schichten erfassen. Da diese Messungen auch für Geologen und Geophysiker von Bedeutung sind, stammt ein Teil der Verfahren aus diesen Kreisen.

Die Abhängigkeit der Gegeninduktivität von σ und f ist für kleine Werte von a (bis etwa 100 m) im allgemeinen nur schwach, für große Werte von a dagegen sehr stark. Im Grenzfall ist m umgekehrt proportional mit σ und f. Der naheliegende Schluß, daß diese starke Abhängigkeit nur für Abstände in Frage komme, bei denen die Beeinflussung schon vernachlässigt werden kann, ist leider falsch, wie ein Beispiel zeigt: Durch einen Doppelerdschluß einer Drehstromleitung (50 Hz, 500 A) wird in einer Fernmeldeleitung, die in 3 km Abstand auf 20 km parallel mit der Drehstromleitung verläuft, eine Spannung gegen Erde induziert von rund

	850	300	35	3,5 V,
wenn die Leitfähigkeit	10^{-15}	10^{-14}	10^{-13}	10^{-12} CGS oder
der spezifische Widerstand	10^{6}	10^{5}	10^{4}	10^{3} Ω

für den Zentimeterwürfel ist. Für Mittel- und Nordschweden sowie für kleine Teile von England gelten die höchsten Spannungen, für große Teile von England die niedrigsten; in Japan kommen alle Werte vor, für den größten Teil von Deutschland gilt etwa der Wert von 35 V.

Ebenso wie die Wirbelströme im Erdreich können auch Wirbelströme in benachbarten metallischen Leitern die Gegeninduktivität vermindern. Solche Leiter sind besonders die Mäntel der Schwachstrom-, aber auch die der Starkstromkabel. Man kann diese Schutzwirkung vorausberechnen, wenn man die Eigenschaften des Mantels und besonders der Bewehrung kennt, man kann sie aber auch, vor der Verlegung, an kurzen Probelängen messen.

Bei elektrischen Bahnen wird das magnetische Feld des Fahrstromes durch das des Schienenstromes zum Teil aufgehoben. Die Stromstärke in den Schienen ist, besonders bei niedriger Frequenz, wesentlich durch den Widerstand der Schienen bedingt; sie hängt also von der Ausführung des Oberbaues ab. Bei Gleichstrombahnen pflegen wegen der niedrigen Spannung die Schienenstöße stets gut verbunden zu sein. Hier ist der Schienenstrom, unabhängig von der Frequenz, rd. 40 ··· 50 % des Fahrstromes, bei dritter Schiene auch noch höher. Bei den Einphasenbahnen werden in Deutschland keine Schienenverbinder benutzt. Daher kann bei der Grundfrequenz der Schienenstrom zwischen 0 und 50 % des Fahrstromes liegen, während er bei höheren Frequenzen, für die nur der induktive Widerstand der Schienen maßgebend ist, stets etwa 50 % beträgt. Bei neuzeitlichem, gut unterhaltenem Oberbau kann man auch für die Grundfrequenz mit mindestens 40 % Schienenstrom rechnen.

Auf Grund der Beziehungen zwischen Induktivität und Kapazität von Leitungen wurde vermutet, daß auch die Gegenkapazität zweier Leitungen von der Frequenz und der Leitfähigkeit des Erdreichs abhängig sei. Durch genauere Durchführung der Theorie konnte indessen nachgewiesen werden, daß bei Frequenzen bis rd. 10^6 Hz eine derartige Abhängigkeit nicht in Frage kommt. In diesem Bereich kann also bei Kapazitätsberechnungen die Erde stets durch das elektrostatische Spiegelbild ersetzt werden. Die Gegenkapazität von Leitungen spielt nur bei kleinen Abständen eine Rolle. Bei Höchstspannungsleitungen kommen kleine Abstände fast nur an Kreuzungen vor. Die Aufgabe, die Einwirkung von Drehstromleitungen auf Fernsprechleitungen an Kreuzungen zu untersuchen, ist in verschiedener Art, durch Berechnungen und durch Modellversuche, in Angriff genommen worden. Endgültige Ergebnisse sind noch nicht veröffentlicht.

b) Einwirkung der Grundschwingung, Schaltvorgänge.

Über die Einwirkung der Grundfrequenz von Starkstromleitungen — Bahnen und Drehstromleitungen — auf

Fernmeldeanlagen liegen aus der letzten Zeit kaum Untersuchungen vor; sie sind durch die Gegeninduktivitätsmessungen ersetzt. In naher Zukunft ergeben sich hier neue Aufgaben, da bei der Elektrisierung der Höllentalbahn — abweichend von anderen Vollbahnen — Wechselstrom von 50 Hz und 20 kV benutzt werden wird, der zudem wegen der Verwendung von Gleichrichtern auf den Lokomotiven an Oberschwingungen reich sein wird.

Schaltvorgänge können in benachbarten Fernsprechleitungen Knallgeräusche erzeugen, gegen die die Beamtinnen durch besondere Sicherungen geschützt werden. Der Vergleich zahlreicher Einrichtungen dieser Art hat gezeigt, daß die in Deutschland benutzten „Fritter“ zu den besten gehören, wenn auch ein vollkommener Schutz noch nicht erreicht ist.

c) Störungen durch Oberschwingungen.

Die wichtigste Frage ist heute die Untersuchung der Störungen des Fernsprechers durch Oberschwingungen von Starkstromanlagen. Meßtechnisch wird die Behandlung dadurch erschwert, daß eine Messung der „Fremdspannung“ in einer Fernsprechleitung mit gewöhnlichem Spannungsmesser wertlos ist, weil die Störwirkung von der Frequenz abhängt. Man muß das Frequenzgemisch also bewerten, sei es subjektiv, sei es mittels besonderer Verfahren, denen folgende Überlegung zugrunde liegt: Die Störwirkung sinusförmiger Wechselspannungen wird in Abhängigkeit von der Frequenz durch besondere Messungen ermittelt. Nimmt man dann für mehrwellige Spannungen ein bestimmtes Summierungsgesetz der Störwirkung an — in der Regel entsprechend der Bildung des Effektivwertes —, so kann man die Störwirkung eines Frequenzgemisches berechnen, sobald seine Bestandteile bekannt sind.

a für Fernsprechleitungen des öffentlichen Verkehrs
b für Rundfunkübertragungsleitungen

Abb. 1. Störgewichtskurven nach CCIF.

Man mißt die Störwirkung durch die „Geräuschspannung“ (besser Geräusch-EMK), das ist eine EMK von 800 Hz, die die gleiche Störung erzeugt wie das Frequenzgemisch. Sie kann subjektiv durch Vergleich des Geräusches mit einem regelbaren Ton von 800 Hz bestimmt werden. Um sie objektiv zu messen, muß man dem Spannungsmesser einen Kettenleiter vorschalten, dessen Durchlässigkeitskurve der Störwirkungskurve entspricht. Bei der Verwirklichung eines solchen Geräts ergeben sich zahlreiche Schwierigkeiten. Die Störwirkungs- (oder Bewertungs-)Kurve ist durch das Zusammenwirken von Fernhörer und Ohr bestimmt und hängt mithin vom Aufbau des Fernhörers ab, weiter in hohem Maße von der Lautstärke. Da es jedoch bei der Messung von Fernsprechstörungen hauptsächlich darauf ankommt, den zulässigen Grenzwert genau zu bestimmen, konnte man sich auf eine Kurve einigen, die vom CCIF festgelegt worden ist (Abb. 1, Kurve *a*). Sie gilt nur für Fernsprechstörungen. Bei der Beurteilung von Rundfunkstörungen kommt es darauf an, daß der Lautsprecher während der Pausen völlig schweigt. Da zudem die Wiedergabe weitgehend frequenzunabhängig ist, kommt hier für die Bewertung im wesentlichen die Schwellenwertskurve (Kurve *b*) in Frage. Auch die Frage der Summierung mehrwelliger Spannungen läßt sich nur durch Übereinkunft lösen, da die wirklichen Vorgänge im Ohr zu verwickelt sind. Der Aufbau eines Kettenleiters mit der gewünschten Durchlässigkeitskurve bereitet erhebliche Schwierigkeiten. Es ist aber zu hoffen, daß im Laufe dieses Jahres die Entwicklung des „Psophometers“ (so ist das Gerät vom CCIF genannt worden) zum Abschluß kommt.

Mit diesem Gerät kann man in Störungsfällen feststellen, ob Klagen berechtigt sind und wieweit die Maßnahmen zur Verminderung der Störungen gehen müssen. Die wichtigere Aufgabe ist aber, die Störungen durch vorbeugende Maßnahmen zu verhüten. Dazu muß man die Störfähigkeit der Starkstromanlagen, die Störanfälligkeit der Fernsprechanlagen und die Größe der Kopplung zwischen beiden kennen. Die Kopplungsfragen sind anfangs behandelt. Die Störfähigkeit einer Anlage wird gekennzeichnet durch ihre „Störspannung“, das ist eine Spannung von 800 Hz, die, der Starkstromleitung aufgedrückt, die gleiche Störung erzeugt wie die wirkliche, mehrwellige Betriebspannung. Die Störspannung wird mit dem Psophometer in Verbindung mit einem Zusatzgerät gemessen, das eine bekannte Kopplung mit der zu untersuchenden Spannung herstellt.

Da erdunsymmetrische Starkstromanlagen ein wesentlich stärkeres Feld erzeugen als erdsymmetrische, sind die Untersuchungen an elektrischen Eisenbahnen besonders wichtig. Bei den Vollbahnen (in Deutschland Einphasen-Wechselstrom) zwingt die Einwirkung der Grundschwingung schon zur Einhaltung so großer Abstände, daß die Störungen durch Oberschwingungen von geringer Bedeutung sind. Die Kraftwerke selbst liefern eine fast sinusförmige Spannung mit geringer Störspannung. Erzeuger der Oberschwingungen sind hauptsächlich die Fahrmotoren; daher findet man die höchste Störspannung an Ausläuferstrecken, bis 1,3 % gegen 0,1 % nahe dem Unterwerk.

Bei den Gleichstrombahnen — Vorort- und Straßenbahnen — sind dagegen nur die Oberschwingungen von Einfluß, zudem ist ein Ausweichen nur selten möglich. Die Störspannung ihrer Stromquellen — stets in % der Gleichspannung — beträgt für Generatoren 0,1 ··· 0,5, für Einankerumformer 0,3 ··· 1,0, für Gleichrichter, die bei neuen Anlagen fast ausschließlich benutzt werden, 1,5 ··· 5. Diese Zahlen sind bestätigt durch die praktische Erfahrung, daß Gleichrichter 5 ··· 10mal stärker stören als die anderen Stromquellen. Wesentlich höher ist die Störspannung der gittergesteuerten Gleichrichter. Bei Bahnen wird meist nur ein kleiner Regelbereich ausgenutzt (± 10 %). Auch dabei erreicht die Störspannung schon mehr als 10 %, die Welligkeit 20 % der Gleichspannung. Diese durch harmonische Analyse berechneten Zahlen sind durch Messungen an verschiedenen Anlagen im wesentlichen bestätigt worden.

Um die Welligkeit zu vermindern, verwendet man „Wellensauger“, die die Störspannung auf die Werte guter Generatoren senken. Der Gleichrichter, seinem Wesen nach ein Schalter, entnimmt dem speisenden Netz einen stark verzerrten Strom; die 5. Harmonische beträgt rd. $^1/_5$ der Grundschwingung. Wenn der innere Widerstand des Netzes groß ist, wird auch die Spannungskurve verzerrt. Besonders die Spannungsverzerrung, die auch auf andere Leitungen übergreifen kann, kann Fernsprechstörungen zur Folge haben, wenn die Leistung des Gleichrichters einen wesentlichen Bruchteil der Netzleistung ausmacht. Durch die Gittersteuerung wird an der Rückwirkung nicht viel geändert; ebenso ist der Einfluß eines Wellensaugers darauf klein. Auch Umrichter (Frequenzänderung des Wechselstroms z. B. von 50 Hz in $16^2/_3$ Hz) werden eine ähnliche Rückwirkung haben. Die Untersuchung dieser Frage wird dadurch erschwert, daß bisher die Leistung der Gleichrichter nur ein kleiner Bruchteil der Netzleistung ist, so daß die Verzerrung der Spannungskurve meist nur klein ist. Die Ergebnisse sind daher noch uneinheitlich, wenn sie auch den Erwartungen einigermaßen entsprechen. Unter ungünstigen Bedingungen können die „Schaltungen“ des Gleichrichters — 300/s — das Netz zu gedämpften Schwingungen in seiner Eigenfrequenz anregen.

Eine Fernsprechleitung nimmt im Felde einer Starkstromleitung um so mehr Energie auf, je unsymmetrischer sie ist. Die Symmetrie der Leitungen selbst ist in der Regel gut. Sie kann bei Kabeln durch besonderen Ausgleich fast vollkommen gemacht werden. Die Unsymmetrie oberirdischer Leitungen ist witterungsabhängig; sie läßt sich daher nicht ausgleichen. Messungen der Unsymmetrie vom Ende der Leitung aus gestatten wohl, den Zustand der Leitung zu beurteilen, aber nicht, die Geräusch-EMK der Schleife aus der Längs-Geräusch-EMK zu berechnen. Zwischen beiden besteht nur ein statistischer Zusammenhang; bei 80 % der bisher untersuchten Leitungen ist die Schleifen-Geräusch-EMK weniger als 0,025 der Längs-Geräusch-EMK.

Wenn die Amtsschaltungen usw. nicht durch Übertrager von der Leitung abgetrennt sind, kommt zu der Leitungsunsymmetrie die vielfach wesentlich höhere Schaltungsunsymmetrie hinzu. Die Schaltungen sind zwar für 800 Hz annähernd symmetrisch; da aber für Gleichstrom — zum Signalgeben — verschiedene Wege geschaffen werden müssen, sind sie für Gleichstrom oft vollkommen unsymmetrisch und für tiefe Frequenzen z. T. stark unsymmetrisch. Die Symmetrie konnte wesentlich verbessert werden durch Erhöhung des gesamten Schein-

widerstandes gegen Erde, sei es durch Einschaltung von Drosseln in die Erdleitung, sei es durch Verwendung günstigerer Aufbauelemente für die Schaltung selbst. Bei der Entwicklung neuer Schaltungen wird gute Symmetrie auch für die tieferen Frequenzen angestrebt.

d) Zwischenstaatliche Zusammenarbeit.

Auch auf dem vorliegenden Gebiete ist eine zwischenstaatliche Zusammenarbeit wünschenswert. Sie hat einmal dafür zu sorgen, daß die Benutzung der zwischenstaatlichen Leitungen, für die in fernsprechtechnischer Hinsicht große Aufwendungen gemacht werden, nicht etwa durch Störungen aus Starkstromanlagen erschwert oder unmöglich gemacht wird. Wie hoch die Störpegel auf verschiedenen Leitungen sein dürfen und welche Maßnahmen zur Verminderung von Störungen zu treffen sind, ergibt sich aus den Leitsätzen, die die zwischenstaatlichen beratenden Ausschüsse (CCIF und CCIT) herausgegeben haben, das CCIF 1930 in zweiter Ausgabe, das CCIT erstmalig 1931. Diese Leitsätze stützen sich weitgehend auf deutsche Erfahrungen und Anschauungen.

Eine zweite Aufgabe ist die Klärung grundsätzlicher Fragen auf dem Beeinflussungsgebiet. Da diese Fragen vielfach nur durch gemeinsame Arbeit von Starkstrom- und Schwachstromtechnikern gelöst werden können, hat das CCIF einen zwischenstaatlichen gemischten Ausschuß (CMI) gegründet, in dem die Fernmeldetechniker mit den Vertretern der Elektrizitätswerke, der Voll- und Straßenbahnen usw. zusammen arbeiten. Durch Aufteilung der Aufgaben an zahlreiche Unterausschüsse wird unnötige Doppelarbeit vermieden. Das CMI ist auch in der Lage, kostspielige Versuche durch Geldmittel und auf andere Weise zu unterstützen, den Austausch von Meßgeräten zu vermitteln und in jeder Weise die Untersuchungen zu fördern. Es hat z. B. auf dem Gebiet der Gegeninduktivitätsmessungen schon wertvolle Hilfe geleistet.

18. Elektrophysik (einschließlich Elektroakustik).

Aus der Entwicklung der Physik in den letzten Jahren werden im folgenden einige Wege aufgezeichnet, welche zu der Elektrotechnik hinüberführen.

Die geometrische Optik der Elektronenstrahlen ist bei der Braunschen Röhre, dem Kathodenstrahl-Oszillographen und dem Elektronenmikroskop weitgehend entwickelt und angewandt worden. Die elektrischen Felder eines Kondensators wirken je nach ihrer Richtung wie eine optische Sammel- oder Zerstreuungslinse. Die sammelnde Wirkung einer zum Strahl konzentrischen Magnetspule ist schon vor Jahren von H. Busch berechnet[1]), jetzt aber für das Elektronenmikroskop verfeinert worden[2]). Mit beiden Linsenarten gelang die vergrößerte Abbildung Elektronen aussendender Körper und damit ein Studium glühelektrischer Erscheinungen an Oxydkathodenflächen. Die Vergrößerungszahl beträgt hierfür einige hundert. Bei der Abbildung durchstrahlter Substanzen hat man das Auflösungsvermögen des optischen Mikroskops überschritten und eine etwa 12 000fache Vergrößerung erreicht. Theoretisch ist das Auflösungsvermögen noch um etwa den Faktor 10^3 weiter zu treiben, und es müßten sich noch Gegenstände von der Größenordnung einer Länge der De-Broglie-Elektronen-Welle (10^{-8} cm) im Sinne der Abbeschen Theorie abbilden lassen. In der Braunschen Röhre und dem Kathodenstrahl-Oszillographen benutzt man die elektrischen und magnetischen Felder zur Steuerung des Brennfleckes auf einem Leuchtschirm. Durch ihre Weiterentwicklung sind die Apparate für das Fernsehen wesentlich verbessert worden.

Die Beugungsbilder von Elektronenstrahlen haben für die Materialuntersuchung Fortschritte ergeben, weil man mit ihnen den Aufbau der obersten Schichten eines festen Körpers erfaßt. Die Röntgenstrahluntersuchung erstreckt sich auf die Erscheinungen in den tiefer liegenden Schichten im Innern der Stoffe. Vielfach wird statt ihrer auch die radioaktive γ-Strahlung des Mesothoriums zur Strukturuntersuchung mit Erfolg herangezogen.

Die Röntgenanlagen sind durch Schaffung völlig hochspannungs- und strahlungsicherer Rohre für jeden Verwendungszweck wesentlich verbessert. Die Gesichtspunkte für den Aufbau hat man aus systematischen Messungen der Feldverteilung um eine Röntgenröhre gewonnen. Durch Benutzung zweier Glaswände kann man das äußere Rohr dem Einfluß des Elektronenstrahles entziehen und aus betriebstechnischen Gründen in der Mitte an Erde legen. Während für Sonderzwecke Spannungen bis 500 kV angewandt werden, geht man auf der anderen Seite zu einer Oberflächentherapie über mit langwelligem Röntgenlicht, also bei niedrigen Spannungen.

Kurzwellengeräte mit Leistungen bis über 1 kW und Wellenlängen zwischen 3 und 30 m finden in steigendem Maße Anwendung für therapeutische Zwecke. Genaue Erkenntnisse liegen vor über die Vorgänge bei chirurgischen Eingriffen mit Hochfrequenzstrom für Schneiden und Verkochen. Das Reißen von Gefäßwandungen organischer Gewebe läßt sich durch ungedämpften Hochfrequenzstrom aus Röhrengeneratoren vermeiden.

In der Elektroakustik ist man auf dem Gebiete der hochwertigen Mikrophone und Lautsprecher bestrebt, den Wirkungsgrad zu verbessern, weil dieser beim Arbeiten außerhalb der Resonanz naturgemäß klein ist. Das Kondensatormikrophon mit Niederfrequenzschaltung und elektrodynamische Lautsprecher werden in immer steigendem Maße für hochwertige Wiedergaben herangezogen. Die Grenzen der Übertragung sind sowohl nach tieferen als auch nach höheren Frequenzen hin erweitert worden. Man hat auch begonnen, den Ausgleichvorgängen hierbei größere Beachtung zu schenken und damit das Auftreten von Störschwingungen zu vermindern, so daß Sprachübertragungen für große Menschenmassen keine Schwierigkeiten mehr bieten. Der hierfür benötigte Verstärkeraufwand wird immer kleiner wegen des gesteigerten Wirkungsgrades der Geräte. Die den Musikinstrumenten eigentümlichen Schwingungen sind durch selbsttätige Analyse gewonnen. Auch die Synthese von Vokalen und Konsonanten mit elektrischen Schwingungsgeräten ist sehr gefördert worden. Ebenso gelang auf elektrischem Wege die Ausbildung von Musikinstrumenten, welche nicht allein eine Anzahl mechanischer Musikinstrumente nachahmen können, sondern vor allem neue und auch musikalisch interessante Effekte entwickeln.

Die Frage der Lärmbekämpfung wurde von vielen Seiten her energisch angefaßt und schon zu erfreulichen Teilerfolgen geführt. Außer dem subjektiven Geräuschmesser von Barkhausen steht jetzt ein objektiv anzeigender Universal-Geräuschmesser von Siemens & Halske für die meisten Zwecke der Praxis zur Verfügung[3]), bei dem die wichtigsten Eigenschaften des menschlichen Ohres eine elektrische Nachbildung erfahren haben. Die Weiterentwicklung akustischer Filter führte zu brauchbaren Auspuffdämpfern für Explosionsmotoren. Weiter sind sehr erfreuliche Ansätze zu verzeichnen, die Geräusche von Maschinen, Elektromotoren, Lüftern usw. zu vermindern, während auf der anderen Seite starke Schallquellen für Alarm- und Warnzwecke auf dem Lande und auf dem Wasser geschaffen sind. Die Echolotung auf Wasserfahrzeugen ist durch piezoelektrische und magnetostriktive Strahler verbessert worden, so daß jetzt wirklich die Tiefen unter dem Schiff von 1 m an mit Genauigkeiten von 0,2 m gemessen und registriert werden können. Die Untersuchung raumakustisch günstiger Räume führte zur Erkenntnis von der Wichtigkeit einer richtigen, gleichmäßigen Nachhalldauer für einen großen Frequenzbereich. Für die Einstellung der Nachhalldauer steht eine große Zahl von Baustoffen zur Verfügung, deren Eigenschaften gemessen sind. Vielfach dienen diese Stoffe noch dem Zweck, auch eine günstige Bauakustik, d. h., eine gute Schalldämpfung von Räumen und Gebäuden in Form von Mehrfachwänden zu erzielen. Für Einfachwände hängt die Schalldämmung nur von dem Gewicht der Wand je m² ab. Der Schall wird dabei durch Biegeschwingungen der Trennwand übertragen.

In den letzten Jahren sind vielfach Ultraschallwellen zur Erregung von optischen, chemischen, photographischen, biologischen u. ä. Wirkungen benutzt worden.

---

[1]) Arch. Elektrotechn. Bd. 18, S. 583; ETZ 1927, S. 1889.
[2]) ETZ 1933, S. 1122.
[3]) ETZ 1933, S. 919.



In mehratomigen Gasen trat dabei eine anomale Schallabsorption auf, welche einen Rückschluß auf die Dissoziation der Moleküle und ihre Energieverhältnisse erlaubt. So erhalten wir auf diese Weise auch Aufschluß über den Aufbau der Materie.

Andere wichtige Erkenntnisse auf dem Gebiet der Atomphysik sind durch Beobachtungen an Höhenstrahlen ausgelöst worden. Durch Anwendung von Koinzidenzverfahren mit Geiger-Müller-Elektronenzählrohren, Wilson-Nebelkammern und Ionisationskammern wurde Intensität, Richtung, Durchdringungsfähigkeit, Energie usw. der Höhenstrahlung eingehend studiert. Die Beobachtungen sind schwer durch eine Wellenstrahlung zu erklären, wohl aber durch eine durchdringende Korpuskularstrahlung. Primär- und Sekundärstrahlung sind zu unterscheiden. Bei Messungen der Höhenstrahlung mit der Wilson-Kammer und ablenkendem Magnetfeld fand Anderson Positronen, das sind Teilchen von der Masse eines Elektrons und der Ladung eines Protons, d. h. positive Elektronen. Sie können durch Bestrahlung, z. B. von Blei, mit γ-Strahlen künstlich ausgelöst werden. Durch Wechselwirkung mit Materie, dem Atomkern, der dabei nicht zu zerfallen braucht, entsteht beim Verschwinden eines Lichtquants unter Erhaltung von Energie, Impuls und Ladung wenigstens ein Elektronenzwilling, von denen einer positive, der andere negative Ladung trägt. Es läßt sich so wechselseitig Licht in Elektrizität verwandeln. Diese Untersuchungen werfen wieder neues Licht auf den Aufbau des Atomkerns. So könnte man das Proton als eine Verbindung eines Neutrons und eines Positrons auffassen. Weiteren Einblick in die Kernphysik verschaffen die Versuche über künstliche Atomzertrümmerung. Bei der Umwandlung chemischer Elemente muß die Kernmasse und damit die in ihnen vereinigte gewaltige Energie geändert werden. Dies gelingt durch Beschießen des Kernes mit stark beschleunigten Wasserstoffkernen. Die Ausbeute ist bisher bei Lithium am größten und beträgt 10^{-9} bei 250 kV. Trotzdem diese Versuche bisher noch keine technisch ausdeutbaren Ergebnisse gezeitigt haben, sind sie für die Fortentwicklung von großem Wert, weil sie uns mit fortschreitendem Einblick in den Aufbau der Atome die Möglichkeit zur Erschließung großer Energievorräte bei gleichzeitiger chemischer Umwandlung bieten können. Weitere Erfolge sind mit dem neu entdeckten schweren Wasserstoffisotop mit der Masse 2, dem Deuterium, erzielt worden. Da es nicht nur Dichte, Gefrier- und Siedepunkt von Wasser ändert, sondern auch biologisch besondere Folgen für die Lebensvorgänge zeitigt, ist sein Vorhandensein zu beachten.

Die Vorstellungen über die Elektrizitätsleitung wurden durch Beobachtung der in Alkalihalogenidkristallen wandernden Elektronen wesentlich bereichert. Die Elektronen verfärben dabei den Kristall. Die Kupferoxydul- und Selenphotozellen wurden verbessert. Die Vorgänge in der Gasentladung wurden durch Sondenmessungen vielfach geklärt. Auch die Untersuchungen an Wechselstrom-Lichtbogen bei Schalteröffnungen führten im Zusammenhang mit der technisch wichtigen Frage der Verhinderung des Wiederzündens des Bogens nach dem Spannungs-Nulldurchgang zu neuen Vorstellungen über den Lichtbogen in Luft und in Gasen unter erhöhtem Druck.

Bei der Entwicklung magnetischer Stoffe, wie sie hauptsächlich in der Fernmeldetechnik, für die Elektroakustik und beim Bau von Meßinstrumenten Verwendung finden, handelte es sich um die Erzielung einerseits möglichst hoher und für viele Zwecke auch möglichst konstanter Anfangspermeabilität und anderseits möglichst hoher Koerzitivkraft. Diese Forderungen lassen sich mit einem Material nicht erfüllen. Eine hohe Anfangspermeabilität bis zu 3000 Oersted zu erhalten, gelang z. B. durch einen sehr weitgehend gereinigten Stoff, das Karbonyleisen. Durch verfeinerte Glüh- und Temperverfahren ließ sich μ_0 sogar bis 6000 Oersted erhöhen. Beim Vergleich des Verlustes der einzelnen Stoffe erhält man abweichende Ergebnisse, je nachdem man auf gleiche Feldstärke oder auf gleiche Induktion bezieht. Eine sehr konstante Anfangspermeabilität bis zu Feldern von 2 ··· 4 Oersted bei kleiner Remanenz (0,01 Oersted) erzielt man bei den Perminvaren. Bei den Pupinspulen wird durch die entmagnetisierende Wirkung der vielen Luftspalte des Massekernes die Anfangspermeabilität konstant, während die hohe Permeabilität jedes Kernteilchens einen Ausgleich hinsichtlich der Größe schafft. Eine Verbesserung der Pupinspulen kann man durch Verwendung von Eisen-Nickel-Legierungen in Pulverform, dem Siemaperm, und in dünn ausgewalzten (bis 10 μ), hochkant gewickelten Bändern, den Isopermen, erreichen. Für Hochfrequenzspulen ist in dem Ferrokart und dem Sierufer ein sehr geeigneter Füllstoff gefunden. Die permanenten Magnete sind dadurch verbessert, daß man bei hohen Temperaturen übersättigte Lösungen, z. B. Fe-Ni-Al (Mishima) und Fe-Co-Wo und Mo (Köster) derart behandelt, daß bei normaler Temperatur fein verteilte Ausscheidungen entstehen. Die Vorteile dieser neuen Stähle bestehen in der Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen und höheren Temperaturen, der Gewichtsersparnis und der Formgebung im weichen Zustand, die wegen der auftretenden mikroskopischen Spannungen keinen Veränderungen unterworfen ist, im Gegensatz zu den bei Kobaltstählen bei nachträglichem Abschrecken auftretenden Änderungen infolge makroskopischer Spannungen. Die Koerzitivkraft ist gegenüber dem 35 % Kobaltstahl mit 280 auf 400 ··· 600 Oersted erhöht worden. Mit diesem Stoff lassen sich technisch ausnutzbare Luftspalte, z. B. für Lautsprecher usw., mit Feldern bis zu 15 000 Gauß unter konstruktiv und wirtschaftlich günstigen Verhältnissen herstellen.

Die theoretischen Fragen des Magnetismus sind meist an Stoffen in Form von Einkristallen behandelt worden.

Abschluß des Heftes: 22. Juni 1934.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin.
Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9.



Neuer Fernantrieb für Streckenschalter, Signale, Weichen und Bahnschranken.

Mitteilung der AEG.

Der Motor für den Antrieb fernangetriebener Streckenschalter, Signale, Weichen und Bahnschranken kann ein Rechts- und Links-Läufer sein, oder aber auch nur in einer Richtung laufen. In beiden Fällen werden für den AEG-Antrieb listenmäßige Motoren verwendet, die entweder eine oder zwei Feldwicklungen erhalten.

Beim neuen Antrieb der AEG (Abb. 1) ist der Motor, um Lüfter- oder Rücklauf-Bremsen für den

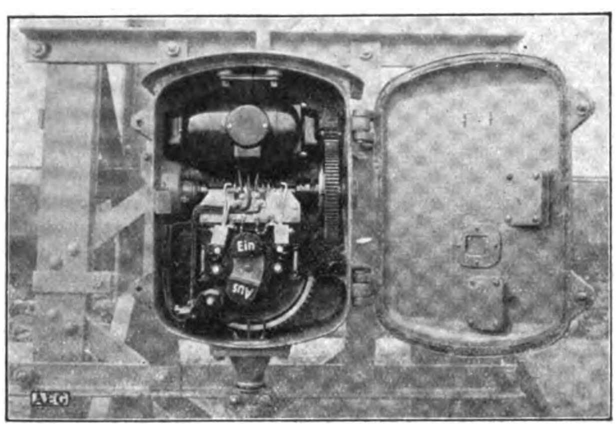


Abb. 1. Antrieb (geöffnet).

Leerlauf zu vermeiden, mit Rechts- und Links-Laufwicklungen versehen und betätigt über Stirnradgetriebe, Rutschkupplung, Schnecke, Schneckenrad und Kontaktscheibe das Streckengerät (Abb. 2). Die Kontaktvorrichtung im Antrieb ist so eingerichtet, daß durch die Rückmeldung immer die Stellung des Hörnerschalters (Streckengerät) angezeigt wird.

Der Motor wird von der Schalttafel (Abb. 3) aus betätigt, die mit Lampen-Rückmeldung ausgerüstet ist. Der Deckel des Schaltkastens ist abklappbar und wird durch Plomben gesichert. Der Motorschutzschalter ist durch einen besonderen Klappdeckel zugänglich. Sämtliche Geräte sind auf einer gemeinsamen Grundplatte angeordnet und nach Öffnen des Deckels leicht zugänglich.



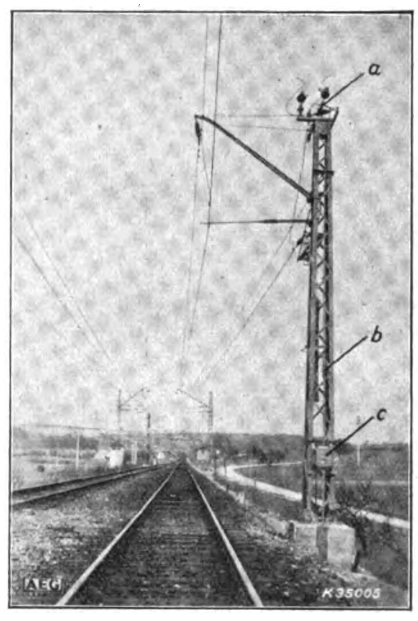
Abb. 3. Schalttafel zum Fernantrieb.

Für die Ausführung der Steuerschalter sind zwei Bauarten lieferbar, und zwar Steuerschalter mit elektromagnetischer Haltespule und Steuerschalter ohne Haltespule. Beide Arten haben sich bestens bewährt. Haupt- und Steuerschalter sind entweder durch mechanische Verriegelung oder durch einen abnehmbaren Knebel voneinander abhängig, so daß immer nur ein Antrieb betätigt werden kann.

Für den Antrieb sind 2 n + 1 Leiter notwendig, wobei n die Anzahl der angetriebenen Streckenschalter ist.

Bei dem Steuerschalter mit elektromagnetischer Verriegelung schaltet der Motor nach Beendigung des Arbeitsweges selbsttätig ab, so daß der Quittungsschalter im Steuerschalter abfällt, der Knebel jedoch in der gewünschten „Ein"- oder „Aus"-Stellung bleibt. Beim Steuerschalter ohne Haltespule wird der Steuerschalter so lange in der Schaltstellung gehalten, bis der Arbeitsweg durchgeführt ist, was am Aufleuchten der entsprechenden Lampe zu ersehen ist. Nach Loslassen des Schaltknebels geht der Steuerschalter in Mittelstellung, ein Schleppzeiger zeigt jedoch die vorgenommene Schaltung an.

Der Motor verträgt mehr als 20 Ein- und Ausschalt-Spiele, ohne sich unzulässig zu erwärmen.

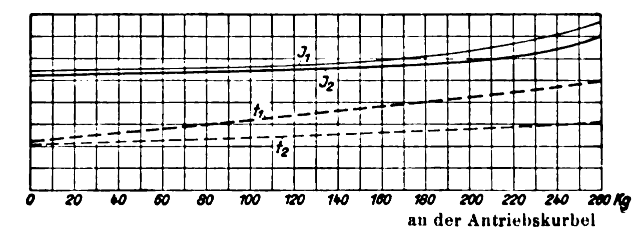


a = Mastschalter,
b = Antriebsgestänge,
c = Antrieb.

Abb. 2. Mastschalter und Fernantrieb (Reichsbahnstrecke Augsburg—Stuttgart).

Die Rutschkupplung vernichtet die Leerlaufarbeit; sie kann so eingestellt werden, daß jedes gewünschte Drehmoment an der Antriebskurbel erreicht werden kann. Die Meßwerte für den Fernantrieb gehen aus Abb. 4 hervor.

Die Prüfung des Antriebes für größere Drehmomente ergab, daß der Antrieb noch ein Drehmoment von über 30 kgm bei 220 V Wechselstrom in etwa 4 s,



J_1 = Strom bei Kurbelbewegung aufwärts,
J_2 = Strom bei Kurbelbewegung abwärts,
t_1 = Schaltzeit bei Kurbelbewegung aufwärts,
t_2 = Schaltzeit bei Kurbelbewegung abwärts.

Abb. 4. Charakteristik von Stromaufnahme und Schaltzeiten des Fernantriebes.

bei einem vorgeschalteten Kabelwiderstand von 13 Ω in etwa 5 s und bei einem vorgeschalteten Kabelwiderstand von 20 Ω in noch weniger als 6 s im Aufwärtsgang schaltet, während im Abwärtsgang die Schaltzeiten hierfür etwa 3 s betragen. Der Antrieb ist also bei einem Drehmoment von 30 kgm bei weitem noch nicht erschöpft, so daß auch Widerstände im Schalter oder Gestänge wie Eis und dergleichen ohne weiteres von ihm bewältigt werden können.

DIPLOM-INGENIEUR

Arier, mit mehrjähriger Praxis in leitender und selbständiger Stellung einer Fabrik des Kleinapparatebaues, sucht neuen Wirkungskreis. Ist allen Anforderungen einer energischen und zielbewußten techn. Leitung gewachsen. Erfinderische und organisatorische Erfolge selbstverständlich. Beste Referenzen. Angebote unt. **E. 3826** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, erb.

Elektroingenieur

Arier, 34 Jahre, mit 4½ jähr.

Auslandspraxis

(Orient), bei Weltfirma, Fremdsprachenkenntnisse, langjährige Projektierungs-, Montage- u. Betriebspraxis in Industrie und Installation im In- u. Ausland, mit erstklassigen Zeugnissen, befindet sich zwecks Stellungssuche, für In- **oder** Ausland, in Deutschland. Angebote unt. **E. 3870** an d. Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, erbeten.

Westfalen - Vertretung frei!

Eingeführten Provisionsvertreter zum Vertrieb von patentiert. Spezialleitungen u. Installationsmaterial sucht elektrotechnische Fabrik. Off. u. **E. 3864** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Spanische Übersetzungen

besonders technische u. naturwissenschaftliche, gut und richtig [3877]

Benno Laskow
München 25
Plinganserstraße 136

Emaillier-Meister

Perfekter Fachmann mit langjähriger Erfahrung in Betrieb von Emaillierwerken wird nach auswärts gesucht. Nur erste Kraft kommt in Frage. Bewerbungen mit Gehaltsanspruch, bisheriger Tätigkeit unter **„10889, Emaillier-Meister" an Ala-Haasenstein & Vogler, Berlin W 35.** [3875]

Diplom-Ingenieur

für **Projektierung** und Listenbearbeitung

gesucht.

Erfahrungen auf dem Gebiet des **Schaltgerätebaues** erwünscht. Angebote mit Lichtbild und Gehaltsansprüchen unt. **E. 3873** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln.W 9.

Für Dreh- und Kipp-Installations-Schalter wird von einer westfäl. elektrotechn. Fabrik ein perfekter und selbständiger

Schalter - Konstrukteur

für sofort gesucht, der die Materie, in Sonderheit, die in dieses Fach greifenden Patente und Gebrauchsmuster beherrscht. — Es kommen nur Bewerber in Frage, welche bereits längere Zeit erfolgreiche Praxis im Schalterbau nachweisen können. Angebote unter **E. 3876** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Großfirma der Elektroindustrie sucht für Südbayern mit Sitz in München

einen erstklassigen Ingenieur

zur Bearbeitung der gesamten Industrie dieses Bezirkes. Das Arbeitsgebiet umfaßt den Vertrieb sämtlicher Erzeugnisse der Starkstromtechnik. Unbedingt seriöse, in Industriekreisen nachweislich gut eingeführte, erfolgreiche Persönlichkeiten, mit umfassenden Verkaufserfahrungen, werden gebeten, Angebot mit Lichtbild, Zeugnisabschriften und Referenzen zu richten unter **E. 3869** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Diplom-Ingenieur

mit Kenntnissen neuzeitlicher Arbeitsmaschinen für **Projektierung** v. **Werkzeugmaschinen-Ausrüstungen**

gesucht.

Angebote mit Lichtbild und Gehaltsansprüchen unter **E. 3874** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Verkaufs-Ingenieur

mit Technikum- oder Hochschulbildung, der Erfahrung in Offert- und Verkaufswesen von Schaltapparaten und -Anlagen besitzt und imstande ist, den Abteilungsleiter zu vertreten, von Spezialfabrik für Hoch- und Niederspannungsschaltapparate gesucht. Herren mit Sprachkenntnissen bevorzugt, doch nicht Bedingung.
Bewerbungen mit Zeugnissen, Lichtbild und Gehaltsansprüchen unter **E. 3866** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Ostpreußische Elektro- und Radio-Großhandlung

sucht zum baldigen Eintritt einen durchaus

branchekundigen Herren,

der flott korrespondiert und sowohl im Einkauf als auch Verkauf selbständig zu arbeiten versteht.
Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen und Referenzen erbeten unter **E. 3881** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Betriebsassistent

mit praktischen Erfahrungen für Fabrikation und Entwicklung unserer

elektrischen keramischen Wärmegeräte

gesucht. Angebote mit Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen an [3865]

Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co., A.-G.
Abt. Wärmegeräte
Selb i. Bayern.

Größere Überlandzentrale sucht zum schnellsten Eintritt einen

Werbefachmann

welcher in der Lage ist, die Werbeabteilung selbständig zu leiten.
Angebote mit Lebenslauf und Lichtbild, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermines unter **E. 3872** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Zum baldigsten Eintritt bei der unterfertigten Abteilung wird ein **Diplomingenieur für Elektrotechnik** mit vorwiegend **wirtschaftlicher** Schulung gesucht zur Bearbeitung und Prüfung von **Verträgen** und **Entwürfen** auf dem Gebiete der Starkstrom- und Fernsprechanschluß-Anlagen. Die Anstellung erfolgt auf Dienstvertrag. Selbstgeschriebene Gesuche mit Lebensl., Darlegung der bisherig. Tätigkeit, Ang. d. frühesten Eintrittsmöglichkeit u. beglaub. Zeugnisabschr. einschl. des Abgangszeugn. von d. Mittelsch. sind unt. Ang. d. Gehaltsanspr. umgeh. einzureichen. Persönl. Vorstell. vor Aufforder. werden nicht entgegengenommen.

München, den 23. Dezember 1933 [3878]
Staatsministerium des Innern. Ministerial-Bauabteilung.

Anzeigen finden durch die ETZ weiteste Verbreitung



Großfirma der Elektrobranche sucht
die Herstellungsrechte für [3867]
fabrikationsreife Artikel jeder Art
zu erwerben.
Ausführliche Angebote von nur wirklich verwertbaren Neuerungen erbeten unter **6252** an **Annoncen-Expedition Dorland, Berlin W 15.**

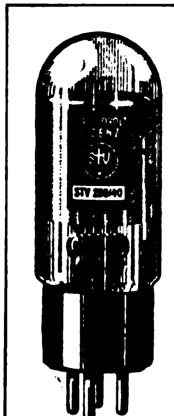
Vertretung
für Spezial-Hochspannungs-apparate an tüchtigen Elektroingenieur für
Oberschlesien
zu vergeben. Angebote und Referenzen unter **E. 3871** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Drehstrom-Generator
ca. 750 kVA, 5—6000 V, gut erhalten gesucht.
Städt. Elektrizitätswerk
(Ueberlandzentrale)
Mittweida i./Sa.

Älteres, gut eingeführtes
elektrotechn. Unternehmen
in Berlin (isol. Drähte) sucht
neue Artikel
Verkaufsorganisation, Fabrik- und Büroräume, sowie Kapital vorhanden.
Angebote unter **E. 3880** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W9 erbeten.

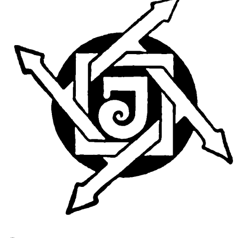
DIE NEUE PELIKAN-TUSCHE-PATRONE
Eine große Erleichterung im Arbeiten mit Tusche. Die Schreib- und Zeichenwaren-Handlungen halten Pelikan-Tusche-Patronen vorrätig. Lassen Sie sich von Ihrem Händler einmal ihre Vorzüge zeigen
GÜNTHER WAGNER · HANNOVER UND WIEN

Akkumulatorenfabrik
sucht für **Mitteldeutschland** mit dem Sitz in Leipzig oder Halle zum Verkauf von stationären und transportablen Batterien für sofort tüchtigen und fachkundigen
Vertreter
Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen und Angabe der Ansprüche erbeten unter **E. 3879** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.



Die LIZENZMARKE am neuen
Stabilisator
VERBILLIGT UND VEREINFACHT SEINE ANWENDUNG
Durch vollendete Spannungskonstanz bis 0,1% schafft der Glimmteiler neue Möglichkeiten für Schwachstromanlagen, Relais, Meßgeräte usw.— Ströme bis 200 mA, Spannungen beliebig hoch, bei je 70 V unterteilt.
Stabilovolt GmbH.
Berlin-Tempelhof · Lorenzweg 1

SEIT ÜBER 50 JAHREN



ISOLIERSTOFFE BEWÄHRTER QUALITÄT
TURBONIT, JARAX, RHINOPLAT (HARTPAPIERE) IN TAFELN, FORMSTÜCKEN UND FERTIGEN STANZTEILEN JAROPLAST (KUNSTHARZ-PRESSMATERIAL)
GLIMMER, MIKANIT, AUCH FERTIG GESTANZT TURBAX (HARTGEWEBE)
ÖLSEIDE, ÖLLEINEN, ÖLPAPIER FERTIG GESCHNITTEN IN BÄNDERN
ÖLSCHLÄUCHE SCHALTDRÄHTE SCHALTLITZEN
ISOLATOREN KONDENSATOR-DURCHFÜHRUNGEN
STÜTZISOLATOREN
KONDENSATOREN
ALLER ART UND SPANNUNGEN
JAROSLAW's
ERSTE GLIMMERWARENFABRIK IN BERLIN
BERLIN-WEISSENSEE

Bei der Schriftleitung der „ETZ" eingegangen:

Bücher.

Arbeitszeitermittlung und industrielles Rechnungswesen in graphischer Behandlung. Von Dr.-Ing. A. Winkel. Mit 33 Abb. u. 16 S. in 4⁰. Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 2 RM ausschl. Versandkosten.

[Die Schrift baut auf den neueren Untersuchungen des Reichsausschusses für Arbeitszeitermittlung (Refa) auf und entwickelt aus der dreifachen Gliederung des Zeitbegriffes (Zeit des Arbeiters, des Betriebsmittels und des Erzeugnisses) eine streng systematische, neuartige Darstellung der Zusammenhänge in Form farbiger Schaubilder. Auf diese Weise gewinnen die an sich ziemlich schwierigen Gedankengänge eine überraschende Klarheit und Anschaulichkeit.]

Bildwort Englisch. Technische Sprachhefte 6: Cable and wireless communication. Herausg. v. Verein deutscher Ingenieure. Mit 29 Abb., III u. 37 S. in 8⁰. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 1,50 RM, f. VDI-Mitgl. 1,35 RM.

[Das neue Sprachheft befaßt sich mit der Telegraphen-, Fernsprech- und Rundfunktechnik. Es bietet in der schon bekannten und bewährten Form etwa 250 Fachwörter in den Abbildungen und weitere 250 im Text; das englisch-deutsche Wörterverzeichnis am Schluß enthält im ganzen 400 Fachausdrücke. Druck- und Übersetzungsfehler sind offenbar recht sorgfältig ausgemerzt. Die Sprachhefte erscheinen besonders geeignet für den, der Schul-Englisch gelernt hat und sich in die technische Sprache hineinfinden will. Das Durcharbeiten eines Sprachheftchens kann ihm (für das betr. Sondergebiet) für viele Fälle völlig ausreichende Kenntnisse vermitteln.]

Der Berufsstandsgedanke in der Versicherung. Von Dr. A. Balzer. Mit 24 S. in 8⁰. Verlag Karl Zeleny & Co., München 1933. Preis geh. 0,50 RM.

[In der vorliegenden Broschüre werden die volkswirtschaftlichen und finanzpolitischen Probleme der berufständischen Versicherung, die für das Handwerk und den Handel und auch für das Gewerbe von grundsätzlicher Bedeutung sind, einfach und klar beleuchtet.] —

Philosophie der Technik. Einführung in die technische Ideenwelt. Von Prof. Dr. phil. E. Zschimmer. 3., völlig umgearb. Aufl. Mit einer Porträttaf., VIII u. 79 S. in 8⁰. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1933. Preis geh. 1,90 RM, geb. 2,90 RM.

Taschenbuch der praktischen pH-Messung für wissenschaftl. Laboratorien u. techn. Betriebe. Von Dr. W. Kordatzki. Mit 65 Abb., VIII u. 231 S. in 8⁰. Verlag Rudolph Müller & Steinicke, München 1934. Preis geh. 6,90 RM, geb. 8 RM.

Taschenbuch für Schnitt- und Stanzwerkzeuge und dafür bewährte Böhler-Werkzeugstähle. Von Dr.-Ing. G. Oehler. Mit zahlr. Abb., Literatur-Nachweisen, Konstruktions- u. Berechnungsbeisp., VI u. 128 S. in kl. 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1933. Preis geb. 7,50 RM.

Struktur der Materie. Vier Vorträge. Von Prof. P. Debye. Mit 21 Abb. u. 50 S. in 8⁰. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1933. Preis kart. 3 RM.

Riemen- und Seiltriebe. Von Dr.-Ing. E. vom Ende. (Samml. Göschen Bd. 1075.) Mit 98 Abb. u. 110 S. in kl. 8⁰. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin u. Leipzig 1933. Preis geb. 1,62 RM.

An der Wiege des elektrischen Telegraphen. Von E. Feyerabend. (Deutsches Museum Bd. 5, H. 5.) Mit 14 Abb. u. 31 S. in 8⁰. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 0,90 RM.

Kurzschlußerwärmung von Kabeln. Von Dr.-Ing. A. Hecht (Forschungsheft 362.) Mit 46 Abb., 15 Zahlentaf. u. 25 S. in 4⁰. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 5 RM, f. VDI-Mitgl. 4,50 RM.

Elementare Einführung in die Quantenmechanik. Von Dr. K. K. Darrow; aus dem Engl. übersetzt von Dr. E. Rabinowitsch. (Bd. 3 von „Neue Probleme der Physik und Chemie".) Mit 5 Abb. u. 123 S. in 8⁰. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1933. Preis kart. 6 RM.

Qualitätssteigerung im Werkzeug- und Feinmaschinenbau. Gedanken und Vorschläge. Von C. Büttner. Mit 82 Bildern auf 20 Taf. u. 22 S. in 8⁰. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 1,90 RM, f. VDI-Mitgl. 1,70 RM.

Bildwort-Englisch. Technische Sprachhefte 9: Machine Parts. Herausg. v. Verein deutscher Ingenieure. Mit 103 Abb. u. 37 S. in 8⁰. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin 1933. Preis geh. 1,50 RM, f. VDI-Mitgl. 1,35 RM.

Listen und Drucksachen.

(Bezug durch die Firmen.)

J. Wilhelm Hofmann, Kötzschenbroda bei Dresden. Druckschr. Nr. 22 145: Primodur-Klemmen-System.

Paul Jordan, Elektrotechn. Fabrik, Berlin-Steglitz. Preisliste 417/I, Ausgabe Sept. 1933: Kabelgarnituren.

F. Klöckner KG., Köln-Bayenthal. Druckschr. 10—30: Anwendung und Aufbau von Hilfschaltern zur Steuerung selbsttätiger Schaltgeräte (Schützenschalter); 11—16: Rotula-Schalter (Walzenschalter bes. f. Werkzeugmaschinen); 11—55: Netzumschalter m. selbsttät. Rückschaltung; 15—12: Isoliertgekapselte Klein-Verteilungen; 30—07: Druckregler f. Wasserversorg.-Anlagen, Kontaktmanometer u. Vakuummeter; 31—18: Selbstschalter f. polumschaltb. Motoren m. 2 Drehzahlen. — Sonderdr.: H. Franken, Das elektr. Schaltgerät in neuzeitl. Reklamebeleuchtungsanlagen; O. Deissler, Ölschützen im Aufzugsbau; K. Hoppe, Neuartige elektr. Steuerungen f. Hebeböcke; O. Deissler, Neuentwicklungen u. Verbess. v. Geräten f. Aufzüge u. Transportanlagen; F. Eickenfonder, Intensive Bodenbewirtschaft. im Gartenbau durch neuzeitl. Technik; F. Eickenfonder, Industr. Großlichtwerbung, gesteuert durch Klöckner-Schützen; F. Eickenfonder, Von Walzenschaltern in Theorie u. Praxis; F. Eickenfonder, Stahlgekapselte Industrieverteilungen überall . . .; F. Eickenfonder, Weg u. Wille zur harmonischen Form.

Ringsdorff-Werke AG., Mehlem-Rhein. Druckschr. Kohlebürsten-Halter für alle Zwecke, Ausg. 1933; Schweißkohlenkatalog.

Zeiß-Ikon AG., Goerz-Werk, Berlin-Lichterfelde. Katalog u. Preisl. Bel 12: Zeiß-Spiegelleuchten System Zeiß-Wiskott.



Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift**

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im **In-** und **Ausland** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250 × 171 mm.

Rabatt:	bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
		3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68. Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft. Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

Installation von Elektroherden.

Mitteilung der AEG.

Die Elektrizitätswerke gestatten bei der Installation von Elektroherden allgemein den Anschluß zusätzlicher Kochgeräte, wie Tauchsieder, Kochtöpfe usw. mit einer besonderen, aber auf jeden Fall schutzgeschalteten Steckdose. Die Herde selbst werden fest, aber mit beweglicher Zwischenleitung angeschlossen, um eine beschränkte Beweglichkeit zur Reinigung des Herdes und seiner Umgebung zu erreichen.

Der Herd ist im allgemeinen mit 15····20 A gesichert. Die Zusatz-Steckdose erfordert demzufolge eine besondere Sicherung, da die Zusatzgeräte und deren Zuleitungen von 0,75····1,5 mm² durch die Herdsicherung nicht mehr geschützt werden. Der Schutzschalter, über den der Herdanschluß erfolgt, soll grundsätzlich nur den Herdstromkreis abschalten und gleichzeitig auch als Hauptschalter für den Herd dienen. Zu diesem Zwecke wird er zweckmäßig in unmittelbarer Nähe des Herdes in Griffhöhe angebracht, der Einbau unmittelbar über dem Herd verschlechtert die Zugänglichkeit und ist möglichst zu vermeiden.

1 = Zähler,
2 = Vorsicherung,
3 = Trennschutzschalter,
4 und 5 = Herdanschlußgerät,
6 = Elektroherd.

Abb. 1.
Prinzipschaltung eines Herdanschlusses.

Die Prinzipschaltung eines Herdanschlusses zeigt Abb. 1.

Um eine einfache und dadurch billige Montage zu erreichen, muß die Zahl der zu installierenden Geräte und damit die Zahl der Anschluß- und Dübelstellen weitestgehend beschränkt werden. Die AEG hat in enger Fühlungnahme mit namhaften Elektrizitätswerken ein Herdanschlußgerät (Abb. 2) entwickelt, das unter einer formschönen Isolierabdeckung vereinigt:

Die Sonderabzweigdose zum Uebergang von der in Rohr verlegten Herdleitung auf die Gummischlauchleitung und zum Abzweig der Leitung für die Zusatzsteckdose;

die Zusatzsteckdose, die zum Schutz der Geräte stets mit Schutzkontakt versehen sein muß;

die nach den Vorschriften erforderliche Sicherung des schwächeren Abzweiges in Form gewöhnlicher Sicherungselemente mit E 27-Gewinde.

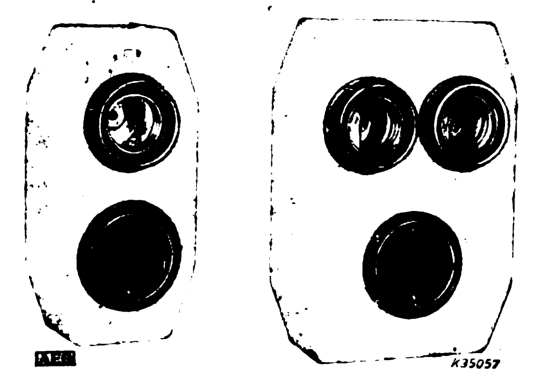


Abb. 2.
Einpolig und zweipolig gesicherte Herdanschlußgeräte mit elfenbeinfarbener Isolierabdeckung.

Als Sicherung empfiehlt es sich, an Stelle der Sicherungspatronen Elfa-Automaten zu verwenden, deren bekannte Vorteile — Ersparnis von Sicherungspatronen und ständige Betriebsbereitschaft — die ganz besonders im Küchenbetrieb erforderliche Betriebzuverlässigkeit gewährleisten.

Das AEG-Herdanschlußgerät wird geliefert in ein- und zweipoliger Ausführung (Abb. 2) für Gleich- bzw. Wechselstrom- und für Drehstromanschluß. Die Art der Absicherung ist abhängig von den Bestimmungen des stromliefernden Elektrizitätswerkes bzw. von der Schaltung des Netzes. Die AEG-Herdanschlußgeräte haben ein Klemmensystem, das jeder Anschlußart gerecht wird und alle Innenverbindungen für den Einbau unnötig macht. Installationstechnisch kann unmittelbarer Zusammenbau mit dem Trennschutzschalter erfolgen (Abb. 3 und 4).

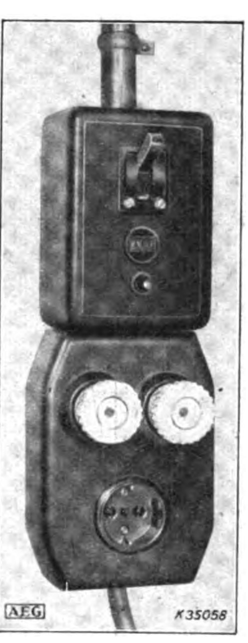


Abb. 3. Herdanschlußgerät und Trennschutzschalter, unmittelbar zusammengebaut.

Die besonderen Vorteile der AEG-Herdanschlußgeräte sind:

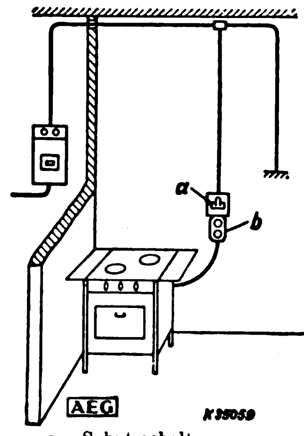
Nur ein Anschlußgerät (Steckdose, Sicherung, Abzweigklemme, Zugentlastungschelle unter gemeinsamer Plombierhaube);

nur ein Dübeleinbau, geringste Einbauzeit, geringster Materialverbrauch, geringes Verschmutzen des Arbeitsplatzes;

nur zwei Anschlüsse (Zugang zum Schutzschalter und Abgang zum Herd), daher geringste Einbauzeit;

nur eine Bedienungstelle, die übersichtlich, leicht erreichbar und leicht sauber zu halten ist.

Steckdose, Sicherung, Abzweigdose usw. sind auf denkbar kleinstem Raum, auf einer Grundplatte aufgebracht und von einer plombierbaren Isolierhaube, braun oder elfenbeinfarben, abgedeckt. Die Hauben sind einfach in der Form, schließen an die Einführungsleitungen dicht an und können von der Hausfrau leicht und gefahrlos gereinigt werden.



a = Schutzschalter,
b = AEG-Herdanschlußgerät.

Abb. 4. Schematische Darstellung eines neuzeitlichen Herdanschlusses.

Für den Anschluß der fest verlegten Leitung sowie der Gummischlauchleitung lassen sich die Isolierhauben ausbrechen. Ein weiterer Stromkreis kann seitlich angeschlossen werden. Sämtliche Anschlußklemmen, mit Ausnahme der Steckdosenklemmen, sind für Leitungen bis 6 mm² entsprechend einer Stromstärke von 25 A ausgelegt. Eine kräftige Schelle entlastet die zum Herd abgehende Gummischlauchleitung den VDE-Vorschriften entsprechend von Zug.

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind **nicht** an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im **In- und Ausland** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. **Bezugspreise** für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼-, ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250 × 171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.
Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft. Depositenkasse C, Berlin W 9.
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9.

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden **nicht** an den Verlag, Verein oder Verband, sondern **sofort** an das **zuständige Postamt zu richten**.

Bei **Wohnungswechsel** ist an das Postamt der **alten** Wohnung **rechtzeitig** ein **Antrag** auf Überweisung nach der **neuen** Wohnung **zu stellen**. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der **entsprechenden** Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte **und** neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets **rechtzeitig** seitens der Bezieher erfolgen.

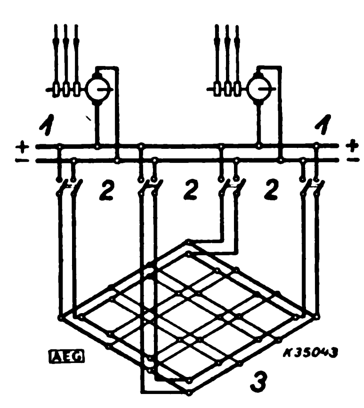


Anzeigenpreise, Bezugsbedingungen usw. auf S

Neue Anlaßschaltung für Gleichstromnetze.

Mitteilung der AEG.

Seit der Einführung der Metalldrahtlampe bestehen bei der Einschaltung größerer Gleichstromnetze mit starker Lichtbelastung Schwierigkeiten, da die kalten Lampen nur etwa den zehnten Teil ihres Widerstandes in warmem Zustande haben. Die in der Praxis auftretende Einschaltstromspitze beträgt — gemessen an der Kraftwerk- bzw. Unterwerk-Sammelschiene — zwar nicht das Zehnfache, sondern infolge



1 = Gleichstrom-Sammelschiene,
2 = Abzweigschalter,
3 = Maschennetz.

Abb. 1. Prinzipschaltbild für ein Gleichstrom-Maschennetz.

der ohmschen Widerstände der Strombahn nur etwa das Drei- bis Vierfache des Nennstromes. Aber auch diese Überlastung ist noch so hoch, daß die Maschinen-Automaten nach dem Einschalten sofort wieder fallen, insbesondere wenn die Maschinen nacheinander auf das Netz geschaltet werden. Um die Wiederauslösung der Schalter zu vermeiden, müssen daher besondere Maßnahmen ergriffen werden.

Solange große Netzbatterien vorhanden waren, mußte das voll belastete Netz kaum je unter Spannung gesetzt werden, da die Batterie während einer Störung in der Erzeuger- bzw. Umformeranlage die Stromversorgung des Netzes übernahm, ohne daß dieses spannungslos wurde. Die Verwendung großer Netzbatterien ist in den letzten Jahren aus wirtschaftlichen Gründen immer mehr aufgegeben worden, d. h. die alten Batterien wurden nicht erneuert, so daß das Anlassen von Gleichstromnetzen neuerdings an Bedeutung gewinnt.

Die einfachste Netzanlaß-Möglichkeit ist bei Verwendung von Umformern gegeben, die ein langsames Heraufregeln der Spannung von 0 ··· 100 % erlauben. Früher wurden aus diesem Grunde trotz des schlechten Wirkungsgrades oft Motorgeneratoren verwendet, an deren Stelle bei Neubeschaffung heute gittergeregelte Gleichrichter mit 0 ··· 100 % Regelbereich treten würden. Es bestehen aber zahlreiche Werke mit Einankerumformern oder Gleichrichtern mit nur kleinem Regelbereich von z. B. 20 %, der zum Anlassen des Netzes nicht genügt.

Um auch bei derartigen Anlagen ein Einschalten des vollbelasteten, kalten Netzes, z. B. nach Störungen, zu ermöglichen, sind bisher verschiedene Schaltungen benutzt worden. Nach einer dieser Schaltungen wurden getrennte Sammelschienensysteme für Umformer und Abzweige mit einem großen Kuppelschalter für den Summenstrom angeordnet, um ein gleichzeitiges Einschalten mehrerer Umformer auf das ganze Netz oder auf einen Teil zu ermöglichen. Da dieser Weg allein nicht immer zum Erfolg führt, weil er den Einschaltstromstoß bei vermaschten Netzen nicht vermeidet, hat man dem Netz stufenweise schaltbare oder stetig regelbare Anlaßwiderstände vorgeschaltet, eine Anordnung, die von der AEG des öfteren ausgeführt wurde. Bei hohem Nennstrom und hohen Belastungszeiten von 1 ··· 120 s bedingt diese Schaltung jedoch einen erheblichen Aufwand an Widerständen und Schalteinrichtungen. Kurze Belastungszeiten für die Widerstände kommen in Betracht, wenn die Versorgung des Netzes durch nur ein Werk erfolgt, während die hohen Belastungszeiten bei Schaltungen erforderlich werden, bei denen das Anlassen von mehreren Kraftwerken aus erfolgt.

Eine andere Lösung besteht darin, bei Spannungsloswerden des Netzes die Vermaschung durch zahlreiche kleine, im Netz angeordnete selbsttätige Kuppelschalter aufzuheben. Bei Wiederkehr der Spannung erfolgt nacheinander die Einschaltung der einzelnen, getrennt gespeisten Bezirke, worauf die Zusammenschaltung der Netze schließlich selbsttätig durch die Kuppelschalter vorgenommen wird. Bei diesem Verfahren ist die Überwachung der im Netz verstreuten Kuppelstellen umständlich, falls man nicht Fernsteuer- und Fernmeßeinrichtungen einbauen will.

Neuerdings wurde nun ein drittes Verfahren ausgebildet, das sich beispielsweise im Betriebe des Elektrizitätswerkes Südwest A.-G. in Berlin seit Jahren bewährt hat*). Es geht von der Nutzbarmachung des natürlichen ohmschen Widerstandes des Netzes und der Kontaktstellen aus. Wird die Gleichstromsammelschiene 1 (Abb. 1) z. B. wegen einer Störung im Hochspannungsnetz spannungslos, so lösen sämtliche Gleichstromschalter 2 gleichzeitig aus. Erscheint die Gleichspannung nach Behebung der Störung wieder an der Sammelschiene, so werden die Schalter 2 nacheinander selbsttätig mit kurzer Zeitverzögerung eingeschaltet. Das gesamte Netz 3 wird daher im ersten Augenblick über das erste Kabel allein gespeist, wobei der natürliche Kabelwiderstand begrenzend auf den Anlaßstrom wirkt. In kurzer Folge werden dann die anderen Kabel zu dem ersten parallel geschaltet, wobei der zeitliche Abstand zwischen der Einschaltung der einzelnen Kabel so bemessen wird, daß die Sicherungen im Unterwerk und im Netz nicht durchschmelzen. Den Verlauf des Einschaltvorganges eines Netzes mit acht Schaltern bzw. Speisekabeln zeigt Abb. 2.

N = Maschinen-Nennstrom.

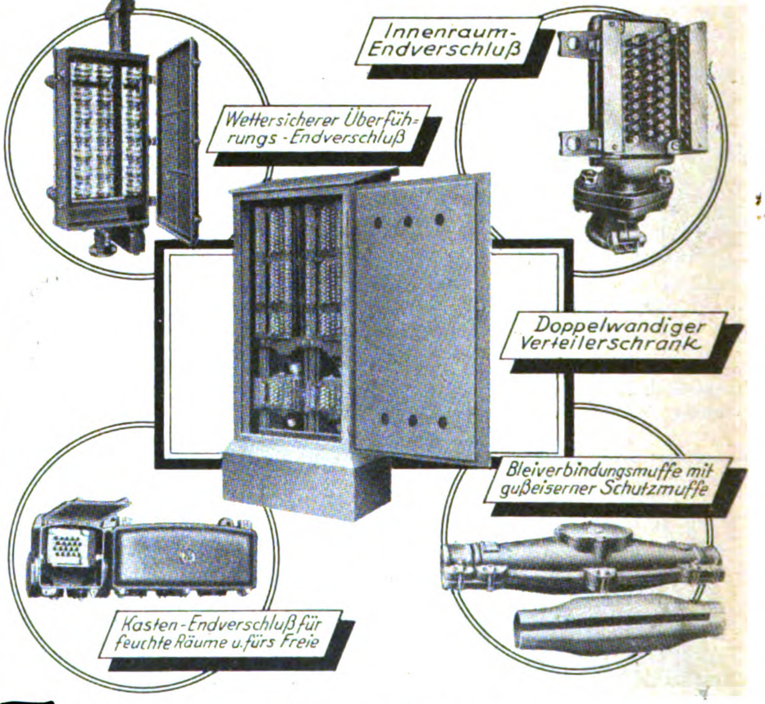
Abb. 2. Einschaltstrom eines Gleichstrom-Maschennetzes in Abhängigkeit von der Zeit bei acht selbsttätig nacheinander gesteuerten Abzweigschaltern.

Die bauliche Ausführung der Schalteinrichtung kann je nach der vorhandenen Anlage und den örtlichen Verhältnissen verschieden erfolgen. In der obengenannten Anlage wurden beispielsweise etwa 200 vorhandene Abzweighebelschalter mit Druckluftantrieben und elektrischer Abhängigkeitschaltung versehen. Sind statt der Hebelschalter Automaten mit Einschaltmagnet vorhanden, so können diese direkt benutzt werden, wobei die einzelnen Zeitverzögerungen durch ein Zeitrelais oder durch eine Schaltwalze festgelegt werden. Schließlich ist auch eine Ausführung der Abzweigschalter als Nockenschalter auf gemeinsamer Welle mit versetzten Nocken und motorischem Antrieb möglich.

*) s. auch AEG-Mitteilungen 1930, Heft 12, S. 790.





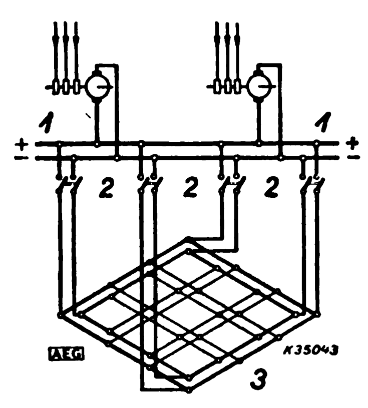


Anzeigenpreise, Bezugsbedingungen usw. auf Seite 2

Neue Anlaßschaltung für Gleichstromnetze.

Mitteilung der AEG.

Seit der Einführung der Metalldrahtlampe bestehen bei der Einschaltung größerer Gleichstromnetze mit starker Lichtbelastung Schwierigkeiten, da die kalten Lampen nur etwa den zehnten Teil ihres Widerstandes in warmem Zustande haben. Die in der Praxis auftretende Einschaltstromspitze beträgt — gemessen an der Kraftwerk- bzw. Unterwerk-Sammelschiene — zwar nicht das Zehnfache, sondern infolge



1 = Gleichstrom-Sammelschiene,
2 = Abzweigschalter,
3 = Maschennetz.

Abb. 1. Prinzipschaltbild für ein Gleichstrom-Maschenne z.

der ohmschen Widerstände der Strombahn nur etwa das Drei- bis Vierfache des Nennstromes. Aber auch diese Überlastung ist noch so hoch, daß die Maschinen-Automaten nach dem Einschalten sofort wieder fallen, insbesondere wenn die Maschinen nacheinander auf das Netz geschaltet werden. Um die Wiederauslösung der Schalter zu vermeiden, müssen daher besondere Maßnahmen ergriffen werden.

Solange große Netzbatterien vorhanden waren, mußte das voll belastete Netz kaum je unter Spannung gesetzt werden, da die Batterie während einer Störung in der Erzeuger- bzw. Umformeranlage die Stromversorgung des Netzes übernahm, ohne daß dieses spannungslos wurde. Die Verwendung großer Netzbatterien ist in den letzten Jahren aus wirtschaftlichen Gründen immer mehr aufgegeben worden, d. h. die alten Batterien wurden nicht erneuert, so daß das Anlassen von Gleichstromnetzen neuerdings an Bedeutung gewinnt.

Die einfachste Netzanlaß-Möglichkeit ist bei Verwendung von Umformern gegeben, die ein langsames Heraufregeln der Spannung von 0 ··· 100 % erlauben. Früher wurden aus diesem Grunde trotz des schlechten Wirkungsgrades oft Motorgeneratoren verwendet, an deren Stelle bei Neubeschaffung heute gittergeregelte Gleichrichter mit 0 ··· 100 % Regelbereich treten würden. Es bestehen aber zahlreiche Werke mit Einankerumformern oder Gleichrichtern mit nur kleinem Regelbereich von z. B. 20 %, der zum Anlassen des Netzes nicht genügt.

Um auch bei derartigen Anlagen ein Einschalten des vollbelasteten, kalten Netzes, z. B. nach Störungen, zu ermöglichen, sind bisher verschiedene Schaltungen benutzt worden. Nach einer dieser Schaltungen wurden getrennte Sammelschienensysteme für Umformer und Abzweige mit einem großen Kuppelschalter für den Summenstrom angeordnet, um ein gleichzeitiges Einschalten mehrerer Umformer auf das ganze Netz oder auf einen Teil zu ermöglichen. Da dieser Weg allein nicht immer zum Erfolg führt, weil er den Einschaltstromstoß bei vermaschten Netzen nicht vermeidet, hat man dem Netz stufenweise schaltbare oder stetig regelbare Anlaßwiderstände vorgeschaltet, eine Anordnung, die von der AEG des öfteren ausgeführt wurde. Bei hohem Nennstrom und hohen Belastungszeiten von 1 ··· 120 s bedingt diese Schaltung jedoch einen erheblichen Aufwand an Widerständen und Schalteinrichtungen. Kurze Belastungszeiten für die Widerstände kommen in Betracht, wenn die Versorgung des Netzes durch nur ein Werk erfolgt, während die hohen Belastungszeiten bei Schaltungen erforderlich werden, bei denen das Anlassen von mehreren Kraftwerken aus erfolgt.

Eine andere Lösung besteht darin, bei Spannungsloswerden des Netzes die Vermaschung durch zahlreiche kleine, im Netz angeordnete selbsttätige Kuppelschalter aufzuheben. Bei Wiederkehr der Spannung erfolgt nacheinander die Einschaltung der einzelnen, getrennt gespeisten Bezirke, worauf die Zusammenschaltung der Netze schließlich selbsttätig durch die Kuppelschalter vorgenommen wird. Bei diesem Verfahren ist die Überwachung der im Netz verstreuten Kuppelstellen umständlich, falls man nicht Fernsteuer- und Fernmeßeinrichtungen einbauen will.

Neuerdings wurde nun ein drittes Verfahren ausgebildet, das sich beispielsweise im Betriebe des Elektrizitätswerkes Südwest A.-G. in Berlin seit Jahren bewährt hat*). Es geht von der Nutzbarmachung des natürlichen ohmschen Widerstandes des Netzes und der Kontaktstellen aus. Wird die Gleichstromsammelschiene 1 (Abb. 1) z. B. wegen einer Störung im Hochspannungsnetz spannungslos, so lösen sämtliche Gleichstromschalter 2 gleichzeitig aus. Erscheint die Gleichspannung nach Behebung der Störung wieder an der Sammelschiene, so werden die Schalter 2 nacheinander selbsttätig mit kurzer Zeitverzögerung eingeschaltet. Das gesamte Netz 3 wird daher im ersten Augenblick über das erste Kabel allein gespeist, wobei der natürliche Kabelwiderstand begrenzend auf den Anlaßstrom wirkt. In kurzer Folge werden dann die anderen Kabel zu dem ersten parallel geschaltet, wobei der zeitliche Abstand zwischen der Einschaltung der einzelnen Kabel so bemessen wird, daß die Sicherungen im Unterwerk und im Netz nicht durchschmelzen. Den Verlauf des Einschaltvorganges eines Netzes mit acht Schaltern bzw. Speisekabeln zeigt Abb. 2.

N = Maschinen-Nennstrom.

Abb. 2. Einschaltstrom eines Gleichstrom-Maschennetzes in Abhängigkeit von der Zeit bei acht selbsttätig nacheinander gesteuerten Abzweigschaltern.

Die bauliche Ausführung der Schalteinrichtung kann je nach der vorhandenen Anlage und den örtlichen Verhältnissen verschieden erfolgen. In der obengenannten Anlage wurden beispielsweise etwa 200 vorhandene Abzweighebelschalter mit Druckluftantrieben und elektrischer Abhängigkeitsschaltung versehen. Sind statt der Hebelschalter Automaten mit Einschaltmagnet vorhanden, so können diese direkt benutzt werden, wobei die einzelnen Zeitverzögerungen durch ein Zeitrelais oder durch eine Schaltwalze festgelegt werden. Schließlich ist auch eine Ausführung der Abzweigschalter als Nockenschalter auf gemeinsamer Welle mit versetzten Nocken und motorischem Antrieb möglich.

*) s. auch AEG-Mitteilungen 1930, Heft 12, S. 730.

Elektroingenieur

Arier, 34 Jahre, mit 4½ jähr.

Auslandspraxis

(Orient), bei Weltfirma, Fremdsprachenkenntnisse, langjährige Projektierungs-, Montage- u. Betriebspraxis in Industrie und Installation im In- u. Ausland, mit erstklassigen Zeugnissen, befindet sich zwecks Stellungssuche, für In- **oder** Ausland, in Deutschland. Angebote unt. **E. 3870** an d. Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, erbeten.

Zählerfachmann

firm in der Eichung v. Gleich-, Wechsel-, Drehstrom-, Hochspannungs- und Blindverbr.-Zählern, vertr. m. Kompens.-Apparat u. Meßwandler-Prüfeinrichtung, sucht pass. Wirkungskreis. Off. u. **E. 3910** an d. Anz.-Abt. d. ETZ. Bln. W 9.

Diplomingenieur

mit reich. Erfahrungen bei führenden Firmen in Aufnahme und Wiedergabe von **Schallplatten** u. dem Entwurf aller zugehörigen **elektroakustischen Geräte**, gut. Kenntnis der einschlägigen Patente, sucht selbständigen Wirkungskreis.

Ang. unt. **E. 3924** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W9, erb.

Ingenieur

für Schwach- u. Starkstromtechnik, spez. Gleichrichtertechnik, Fernmelde- u. Fernmeßtechnik, Feinmechanik, präzis. u. rasch. Erfassen jed. Sachlage, umfass. techn. Allgemeinbldg., kaufm. Kenntn., gewandt. Auftret., mehrj. Erfahrg. i. Labor. ein. Großfirma, **sucht entsprech. Wirkungskreis.**

Zuschr. unt. **E. 3906** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9.

Welche Herdfirma od. größ. Ueberlandw. **sucht** eine **allererste Kraft als Werbe- u. Vortragsdame?** Verfüge üb. umfassende Kenntn. d. Elektro-Wärme i. Haush. Anerkannt überzeug. Vortragsw. Nachweisb. Erfolge. Gewandtes, sicher. Auftret. Rein arische Abstammung. Erstkl. Refer. Gesucht wird ein selbständ. ausbaufäh. Wirkungskr. Z. Zt. i. ungekünd. Stellg. e. größ. Ueberlw. Ang. u. **E. 3925** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Werkmeister

mit großer Erfahrung im Bau **elektr. Meßinstrumente, Schreibgeräte, Pyrometer u. Widerstandsthermometer,** sucht Stellung. Gefl. Angeb. unt. **E. 3926** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

Elektrokaufmann

in **ungekündigter** Stellung, sucht **ausbaufähigen** Wirkungskreis.

33 Jahre, ledig, 4 jährige **Akquisitions-** und Werbepraxis. / Führerschein III b. / Sicher im Umgang mit der Kundschaft. / Spezialist in Elektrowärme und Radiotechnik. / Bevorzuge Überlandwerke und Elektrogrossisten.

Ang. unt. Angabe des Wirkungskreises u. der Anstellungsbeding. unt. **E. 3918** a. d. Anz.-A. d. ETZ, Bln. W 9.

Techn. gebild. Verkaufsleiter

m. **3-jähr. Werkstattpraxis (Sachsenwerk) seit 1920** für erste Firm. d. Elektro- u. Radiobranche tätig, in Industrie, Groß- u. Kleinhand. best. bek., in ungek. leit. Stellg. angeseh. Firma, **30 J. alt, led., evang., gewandt, repräsent.,** üb. d. Durchschnitt steh., zielbewußt, wünscht sich zwecks bess. Verwertung sein. Kenntn. u. Existenzverbesserg. in nur Vertrauens-Dauerstellung gesund. Unternehm. zu veränd. Angeb. unt. **E. 3917** an d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Großfirma sucht zum sofortigen Dienstantritt einen tüchtigen, erfahrenen

Konstrukteur

für elektrische Industrieöfen. Nur Herren, die tatsächlich eine gute konstruktive Begabung und mehrjährige Konstruktionspraxis nachweisen können, wollen ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Angabe der Gehaltsansprüche sow. d. frühesten Eintrittstermins einsenden unt. **E. 3893** an d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Für Dreh- und Kipp-Installations-Schalter wird von einer westfäl. elektrotechn. Fabrik ein perfekter und selbständiger

Schalter - Konstrukteur

für sofort gesucht, der die Materie, in Sonderheit die in dieses Fach greifenden Patente und Gebrauchsmuster beherrscht. — Es kommen nur Bewerber in Frage, welche bereits längere Zeit erfolgreiche Praxis im Schalterbau nachweisen können. Angebote unter **E. 3876** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Wir suchen einen

Offertingenieur

Es wird gefordert: Gute Examen, gute Kenntnisse und Erfahrungen in Antriebsfragen, langjähr. Praxis im gesamt. Angebotswesen des Elektromaschinenbaus, selbständiges und schnelles Arbeiten, flotte Korrespondenz, Alter max. 35 Jahre, Eintritt spätestens 1. 4. 34. Herren mit Konstruktions - Berechnungs- oder Prüffeldpraxis bevorzugt.

Ausführl. Bewerbung mit handschriftl. Lebenslauf, sämtl. Zeugn., Lichtbild und Gehaltsansprüchen sind zu richten an [3920]

CONZ Electrizitäts-Gesellschaft G. m. b. H.

Altona-Bahrenfeld.

Gesucht wird zum sofortigen Eintritt ein **tüchtiger Elektromeister,** der mit dem Ausbau und der Unterhaltung von Kabel- und Freileitungsnetzen 220/380 und 3 × 220 Volt durchaus vertraut ist und bereits längere Zeit bei kommunalen Betriebswerken tätig war. Kenntnisse im Gas- und Wasserfach erwünscht. Versorgungsanwärter oder alte Kämpfer der nationalen Bewegung erhalten den Vorzug. Die Einstellung erfolgt im Angestelltenverhältnis nach Gruppe 6 der preußischen Besoldungsordnung. Die Bewerbung ist unter Beifügung eines Lebenslaufes und Zeugnisabschriften bis zum 25. Januar 1934 dem Unterzeichneten einzureichen. Persönliche Vorstellung ist zwecklos. [3913]

Der Bürgermeister der Stadt Leverkusen.

Großes Bleikabelwerk

sucht zum baldigen Eintritt für Werbung und Bearbeitung von

Bleikabelanlagen,
Verkabelung von Freileitungen,
Bau vollständiger Kabelnetze

fachkundigen Projekt-Ingenieur.

Herren mit umfassenden, praktischen Erfahrungen in persönlicher Bearbeitung von kombinierten Anlagen für Stark- und Schwachstrom, Sprachkenntnissen, möglichst Auslandsreisetätigkeit, gewandtem Auftreten, werden gebeten, selbstgeschriebenen Lebenslauf, Lichtbild und Angabe von Auskunfts-Personen, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin einzureichen unter **E. 3907** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W. 9.

Wir suchen

tüchtigen Betriebsleiter

für die Fabrikation von gewöhnlichen Glühlampen und von Automobillampen. Nur Bewerber mit abgeschlossener Hochschulbildung und wenigstens 5 jähriger praktischer Erfahrung in der Herstellung von Automobillampen wollen Angebote einreichen unter Beifügung eines Lichtbildes. **LUMA, Stockholm 20.** [3909]



Anzeigenpreise, Bezugsbedingungen usw. auf Seite 6

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift**

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im **In-** und **Ausland** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250×171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen an die** Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.

Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge an die** Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.

Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

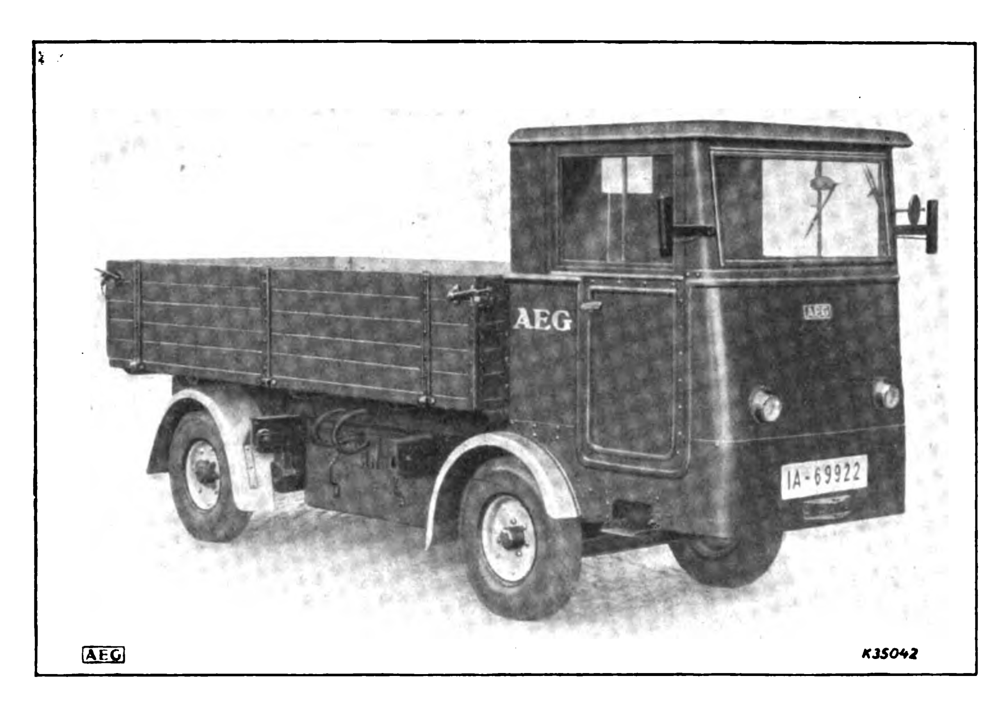
Elektrischer Strom statt ausländischer Treibstoffe.

Mitteilung der AEG.

Die Beeinträchtigung der deutschen Handelsbilanz durch die Einfuhr von Treibstoffen hat Maßnahmen ausgelöst, die darauf hinzielen, Deutschland auch in dieser Beziehung vom Auslande unabhängiger zu machen. Eine wesentliche Unterstützung dieser Bestrebungen würde — im Rahmen ihrer Leistungsfähigkeit — die stärkere Verwendung von Elektrofahrzeugen zur Beförderung von Lasten innerhalb der Städte bedeuten. Da außerdem der Strombezug für die als Kraftquelle mitzuführenden Akkumulatoren den deutschen Elektrizitätswerken eine bessere Beschäftigung gibt und eine günstigere Ausnutzung ihrer Anlagen, insbesondere während der Nachtzeit, ermöglicht, ist diese Frage von recht großer Bedeutung für die deutsche Volkswirtschaft.

Das Elektrofahrzeug hat sich vielfach bewährt und als sehr vorteilhaft erwiesen. So werden z. B. in vielen Städten Amerikas für den reinen Lastentransport innerhalb der Stadt Elektromobile in weitem Umfang verwendet. Untersuchungen haben ergeben, daß die Betriebs- und Unterhaltungskosten für Elektrofahrzeuge wesentlich geringer sind als für sonstige, zu diesen Zwecken eingesetzten Fahrzeuge. Das leuchtet auch ohne weiteres ein, wenn berücksichtigt wird, daß das große Anzugmoment des Elektromotors dem Fahrzeug sehr schnell die volle Geschwindigkeit gibt, was sich bei häufigem Anfahren so günstig auswirkt, daß die Durchschnittsgeschwindigkeit jedes Lastkraftwagens erreicht wird. Da der elektrische Antrieb aus nur wenigen Teilen besteht, sind die Unterhaltungskosten unbedeutend, ebenso wie die Ausbesserungs-Stehtage nur einen Bruchteil der für Kraftwagen erforderlichen Zeit ausmachen. Die Elektrofahrzeuge erreichen eine Lebensdauer von 12 ···· 15 Jahren, so daß die Abschreibungssätze ungewöhnlich niedrig gehalten werden können.

Für die Lastenbeförderung innerhalb der Städte kommen hauptsächlich Elektrofahrzeuge für eine Nutzlast von 2000 und 3000 kg zur Verwendung. Bei den von der AEG entwickelten und gelieferten Fahrzeugen (s. Abb.) wird das Fahrgestell mit Fahrantrieb in Reihenfertigung hergestellt; Führerhaus und Aufbau können den Wünschen der Käufer angepaßt werden. Es besteht die Möglichkeit, Motoren kleiner, mittlerer und großer Leistung sowie Batterien verschiedener Kapazität einzubauen, so daß auch Steigungen befahren werden können und sich ein Fahrbereich von 80 ··· 100 km mit einer Batterieladung erreichen läßt. Die Batterie ist leicht nach der Seite auszufahren, so daß gegebenenfalls bei ununterbrochenem Betriebe des Fahrzeuges mit Wechsel-Batterien gearbeitet werden kann; die Batterie kann in etwa 2 min ausgewechselt werden.



AEG-Elektroführersitzkarren für 2000 und 3000 kg Nutzlast mit Pritschenaufbau für den Stadtverkehr.

Die Durchführung der verstärkten Verwendung von Elektrofahrzeugen im Lastenverkehr innerhalb der Städte ist in starkem Maße davon abhängig, ob Maßnahmen der Elektrizitätswerke die Aufladung der Batterien verbilligen und erleichtern. Die Stromtarife für die Batterieladung während der Nachtstunden sind von einzelnen Werken schon auf 4 Rpf/kWh herabgesetzt, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Elektrofahrzeugbetriebes sehr gefördert wird. Außerdem ist es aber auch erforderlich, seitens der Werke oder privater Stellen Lade- und Austauschmöglichkeiten für die Batterien zu schaffen, so daß die Besitzer von nur einem oder wenigen Elektrofahrzeugen diese auch ohne eine eigene Ladestation immer fahrbereit verfügbar haben.

Neben den beschriebenen wirtschaftlichen Vorteilen weist das Elektrofahrzeug den im Großstadtverkehr nicht zu unterschätzenden Vorteil der Geruch- und Geräuschlosigkeit auf. Daß die für den Straßenverkehr bestimmten Elektrofahrzeuge auch innerhalb der industriellen Werke für die gleislose Flurförderung Verwendung finden können, sei hier nur angedeutet.

Elektrizitätswerke

Verantwortungsfreud., äußerst gewandt. **Dipl.-Ing.**, Arier, 29 J., i. ungek. St., bei Berl. Weltfirmen tät. gew. m. Betriebsleit.-, Prüffeld-, Kraftwerkspr., Erfahrung. i. Hochspannungstechnik, Netzberechnung, Kalkulation, Projekt. v. Hoch- u. Niederspgs.-Anl., Schaltdienst, Meßtechn., Abnahm., Freileitgs.-, Isolations-, Tarif- u. Wärmegebiet, vertr. m. Verbandsvorschr., kaufm. Kenntn., geschult i. Umgang m. Arbeit., in Verhandl. m. Behörd. sucht sich, gestützt auf beste Zeugn. u. Ref., zu veränd. Ang. u. **E. 3939** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Elektro-Ing. staatl. gepr. 26 J., led., Abs. Staatstechn. Karls'he i. B., Staatsex. m. Auszeichn. best., erstkl. Zeugn., s. Stellung. Bish. Tätigk.: **2 J. S. & H. A.-G., Wernerwerk, Bln.**, 1 J. inform. in fast sämtl. Abt. tätig. Bes. Ausbild. Fernmeldetech., Elektroakust. Anl. **4 J. Elt-W.** Bau u. Betrieb mod. Hoch- u. Niedersp.-Schaltanl., Kabelnetztrenn. n. Cramer, Zählerabt., Rundfunkentstörungsd. (Stadt B.-Bad.). Ang. u. **E. 3943** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Diplom-Ingenieur

Arier, 28½ J., 3 J. Hochschulassistent (Hochspgs-Technik, Elektr. Meßtechnik, Kraft- u. Verteilungsanlagen), 1 J. Leit. der Hochspgs.-Abteilung von elektr. Spezialfabrik, an selbständiges Arbeiten gewöhnt, sucht wegen Umorganisat. des jetzigen Betriebes zum 1. 4. 34 Stellung bei Elektrizitätswerk oder Überlandzentrale. Zuschr. erb. unt. **E. 3942** a. d. Anz.-Abt d. ETZ Bln. W 9.

Elektro-Ing.

25 J., Technik.-Jahresnote 1,12, gel. Mechanik. m. Ausldprax., Prax. i. 1. Großkraftfirm., best. Zeugn. u. Ref., seit April 1932 SA-Mann, Sprachk. russ., frz., engl., sucht Stellg. b. besch. Anspr., jedoch mit Aufstiegsmögl. Energ., zielbew., aufopf. Arbeitskr. Bevorz. Stark-str.-Fabrikat.-Kraftanl. Gute Masch.-Kenntn. Ang. u. **E. 3958** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Ingenieur

(Elektriker), gut. Theoretiker u. Praktiker, energ. u. zielbew., Projektion u. Montageleitung elektr. Anlagen, Hochspannungs- u. Röntgenapparate, Prüf- und Versuchsfeld, Labor., Zentralenbetrieb (Außendienst), Filialleiter, Akquisition, techn. literarisch tätig, sucht verantwortungsvolle Position. Führerschein 3 b. Angeb. u. **E. 3949** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Elektro-Ingenieur

Spezialfachmann in Elektro-Kleinapp.-Bau (Magnete, Relais, Magnetschalter), 9 J. in Spez.-Fabrik a. Betriebsleit. u. Vertr. d. Chefs tätig, s. entspr. Position mögl. Süd- od. Mitteldeutschl. Ev. kann auch entsprech. Einlag. gewährt werd. Unternehmen, die mehr Wert auf tüchtigen Fachmann als auf hoh. Einlage legen, wollen ihre Zuschrift. richt. u. **E. 3933** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9

El. Kaufmann

m. umfass. berufl. u. viels. techn. Kenntn., 27 J., selbst. intens. Arbeit., sucht auf 1. 4. 34 geeigneten Posten. Erstklassige Zeugnisse. **Franz Burkart, Stuttgart 13,** Heubergstr. 19 (3934)

Elektroingenieur

Arier, 25 J., Absolv. Hildburghausen, sehr gut, sucht Stell. gleich welcher Art. Prüffeld, Labor., Kraftwerk u. Installationsbetrieb bevorzugt. Führerschein 2 u. 3 b. Organisator. Engl. — Angeb. u. **E. 3957** a. d. Anz.-A. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Ingenieur oder Diplom-Ingenieur

der Elektrotechnik wird von großer Berliner Firma f. den Katalogbau gesucht. Es kommen nur Herren in Frage, die das Gebiet d. modernen Propaganda bereits kennen, praktische Betätigung nachweisen können und auch in der Lage sind, Prospekte u. Kataloge selbst zu entwerfen und sie geschmackvoll auszugestalten.

Bewerber aus der elektromedizinischen Branche erhalten den Vorzug.

Nur wirklich begabte und auch schriftgewandte Kräfte wollen sich melden unter **E. 3950** an die Anz.-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Anzeigen finden durch die ETZ weiteste Verbreitung

Für den Bau motorisch angetriebener, geräuschlos laufender Geräte (insbesondere Gebläse u. Trockenapparate für das Friseurgewerbe) wird

KONSTRUKTEUR

mit mehreren Jahren Praxis auf einschlägigem Gebiet gesucht, der in der Lage ist, fabrikationsreife und moderne Apparate in schneller Anpassung an die jeweiligen Marktverhältnisse zu entwerfen und die Fabrikation zu überwachen. Es kommen nur Praktiker mit guter Auffassungsgabe in Frage. — Angebote unter **E. 3954** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Firma der Elektro-Maschinen-Branche sucht für ihre Werkstätten einen tüchtigen u. energischen

Betriebs-Ingenieur

Verlangt werden außer umfangreichen Kenntnissen und großen Erfahrungen in der Fabrikation auch solche in der Prüfung von Einzelteilen und fertigen Elektro-Maschinen. — Offerten unter Beifügung eines selbstgeschriebenen Lebenslaufes und Zeugnisabschriften unter **E. 3952** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Für eine größere Straßenbahn im Rheinland mit umfangreichem Autobusbetrieb wird zum 1. April 1934 ein erfahrener

Elektro-Ingenieur

für Werkstatt, Gleichrichter usw. gesucht. Bevorzugt werden solche Bewerber, die bereits in einem Straßenbahnbetrieb tätig gewesen sind. Das Gehalt wird der Gehaltsgruppe 4 b der Preußischen Beamten-Besoldungsordnung angepaßt. Ausführliche Angebote mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf sowie Lichtbild sind unter **E. 3951** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9 zu richten.

Wir suchen

tüchtigen Betriebsleiter

für die Fabrikation von gewöhnlichen Glühlampen und von Automobillampen. Nur Bewerber mit abgeschlossener Hochschulbildung und wenigstens 5 jähriger praktischer Erfahrung in der Herstellung von Automobillampen wollen Angebote einreichen unter Beifügung eines Lichtbildes. **LUMA, Stockholm 20.** [3909]

Akquisitions-Ingenieur

zum Besuch der Industrie- u. Installateur-Kundschaft für Westfalen zum baldigen Eintritt gesucht. Auf dem Gebiete der Elektrotechnik erfahrene und im Verkauf gewandte Herren belieben ihre Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen einzusenden unter **E. 3960** an die Anz.-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Zum 1. 4. 1934 soll die Stelle des

1. Buchhalters

und Geschäftsführers der neu gegründeten Elektro-Gemeinschaft neu besetzt werden. Ders. muß in der Lage sein, die kaufm. Abt. selbständig nach Anweisung zu leiten. Bilanzsicherheit und Erfolge auf dem Gebiet des Werbewesens sind nachzuweisen. Materialkenntn. in der Elekrotechnik sind erwünscht. Bewerbungsgesuche mit Zeugnisabschriften, Lichtbild und Lebenslauf sind bis 15. 2. 1934 zu richten an den Vorstand der **Elektrizitätswerk Köthen A.-G.** [393]



Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind n i c h t an eine p e r s ö n l i c h e Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift**

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im **In-** und **Ausland** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250 × 171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

G e l e g e n h e i t s a n z e i g e n sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

S t e l l e n g e s u c h e werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Z i f f e r n a n z e i g e n. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,– RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24. D r a h t a n s c h r i f t: Springerbuch Berlin. F e r n s p r e c h e r: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68. D r a h t a n s c h r i f t: Hirschwaldbuch, Berlin. F e r n s p r e c h e r: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft. Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

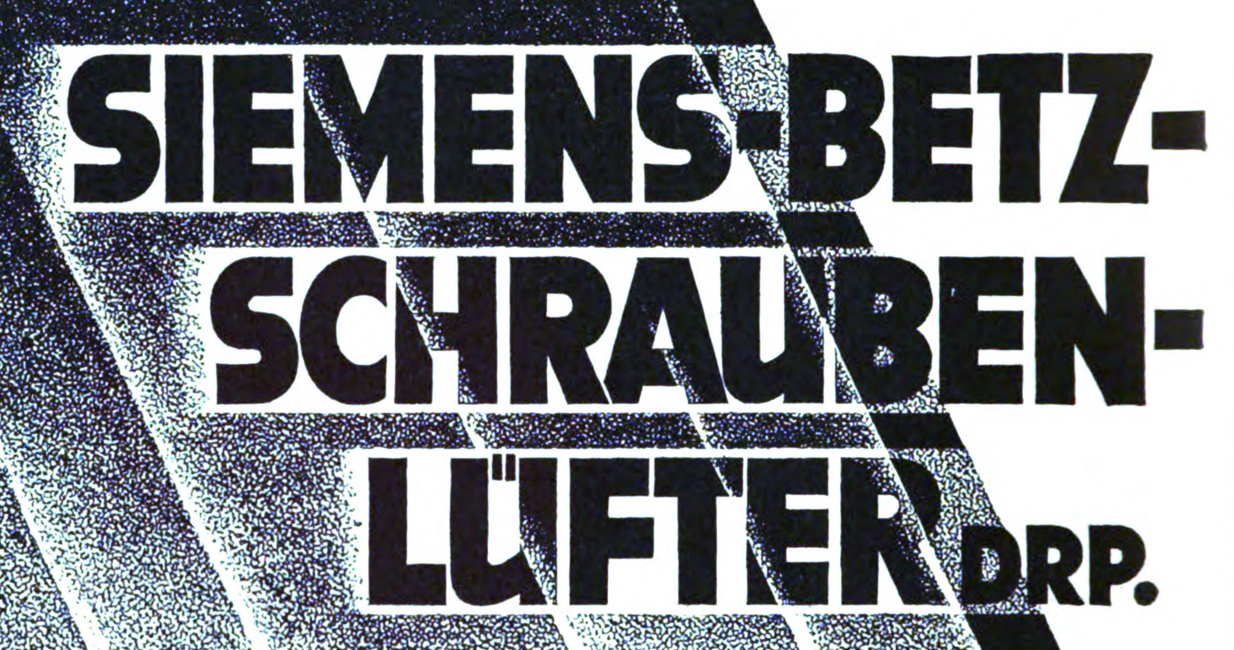
An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind B e s c h w e r d e n n i c h t an den Verlag, Verein oder Verband, sondern s o f o r t an das z u s t ä n d i g e P o s t a m t z u r i c h t e n.

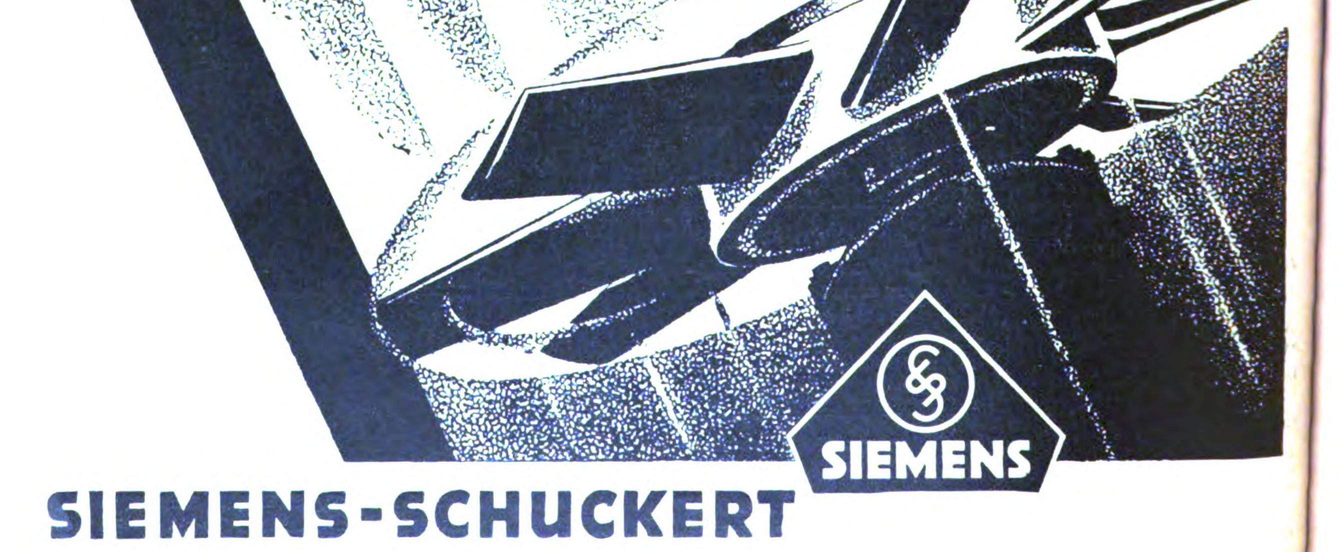
Bei W o h n u n g s w e c h s e l ist an das Postamt der a l t e n Wohnung r e c h t z e i t i g ein A n t r a g auf Überweisung nach der n e u e n Wohnung z u s t e l l e n. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des V D E, E V und aller zum V D E gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der e n t s p r e c h e n d e n Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte u n d neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets r e c h t z e i t i g seitens der Bezieher erfolgen.



Grosse Luftleistung
Kurze Baulänge
Günstiger Wirkungsgrad



Spannungsreglung in Niederspannungsnetzen.

Mitteilung der AEG.

Nachdem es fast überall in Deutschland durch zielbewußte Werbung gelungen ist, elektrische Heiz- und Kochgeräte sowie andere Geräte mit verhältnismäßig hohem Stromverbrauch nicht nur in großen und mittleren Städten, sondern auch auf dem Lande in steigendem Maße einzuführen, machte die Spannungshaltung in vielen Ortsnetzen Schwierigkeiten,

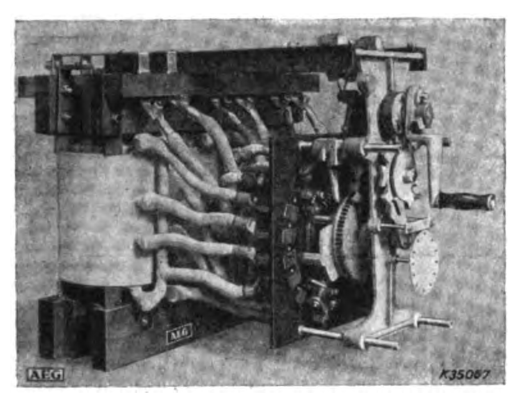


Abb. 1. AEG-Niederspannungs-Kleinregler (Gehäuse abgenommen).

weil die verlegten Leitungsquerschnitte für die anfallende Leistung zu knapp bemessen sind. Grundsätzliche Erhöhung der Nennspannung kommt nur selten in Frage, weil die meisten Netze schon mit 380 V Drehstrom betrieben werden und außerdem bei Änderung der Nennspannung der Umtausch und Umbau von Geräten zu große Kosten verursacht.

Da auch die Verstärkung der Querschnitte in vielen Fällen überaus hohe Kosten mit sich bringen würde, bleibt als gangbarer Weg zur Erzielung einer guten Spannung in Ortsnetzen die Spannungsreglung im Niederspannungsnetz selbst. Der hier beschriebene Regler ist von der AEG für diesen Zweck entwickelt, er kann aber auch im Industriebetrieb oder in Laboratorien mit Vorteil verwendet werden.

Da unter Last schaltende Spannungsregler für größte Leistungen und höchste Spannungen nach dem Prinzip der Stufenschalter mit Momentschaltung seit Jahren mit einwandfreien Ergebnissen gebaut werden, konnte dieses Prinzip auch bei den Niederspannungs-Kleinreglern beibehalten werden. In der Ausführung besteht der Stufenschalter des Kleinreglers aus kreisförmig angeordneten, kräftigen Kontakten, an welche die Anzapfungen eines Transformators in Stern-Sparschaltung geführt werden. Ein dreiarmiger drehbarer Stern mit den Abnehmerkontakten kann sich über der Kontaktbahn bewegen; er trägt auch die Vorkontakte und die Ueberschaltwiderstände, die einen unterbrechungslosen Uebergang von einer Stufe zur andern ermöglichen.

Die Ueberschaltwiderstände werden so ausgelegt, daß beim Ueberschalten in dem überbrückten Wicklungsteil höchstens der Normalstrom zusätzlich fließt, sie werden außerdem thermisch so reichlich bemessen, daß sie auch in Kurzschlußfällen keinen Schaden nehmen. Der Umschaltvorgang erfolgt so rasch, daß die während der Umschaltung im Zwischenzustand eintretende Spannungsänderung nicht wahrnehmbar wird.

Die Abnehmerkontakte sind als Rollenkontakte ausgebildet, so daß hemmungsfreie Bewegung, sichere Kontaktgabe und gleichmäßiger Abbrand gewährleistet sind. 20 000 ··· 50 000 Schaltungen können ohne Auswechslung der Kontakte ausgeführt werden.

Der Antrieb arbeitet mit einem Kraftspeicher derart, daß jeweils eine Stufe weitergeschaltet wird. Stehenbleiben auf einer Zwischenstellung wird auf diese Weise unmöglich gemacht, auch wenn der Antrieb selbst während des Ueberschaltvorganges stehen bleibt.

Die Betätigung kann durch Handkurbel erfolgen, wobei eine Umdrehung der Kurbel Fortschaltung um eine Stufe bedeutet, oder durch Motorantrieb, so daß Fernbetätigung oder Automatisierung möglich ist. Eine Stufenanzeigevorrichtung ist mit dem Antrieb verbunden.

Baulich wird der Regelmechanismus mit einem Trockentransformator in Sparschaltung verbunden (Abb. 1). Der Transformator ist für die geforderte Durchgangsleistung ausgelegt und erhält Stufenanzapfungen gemäß dem erforderlichen Regelbereich.

Der Regler ist für ± 4 oder ± 6 Stufen vorgesehen. Da im allgemeinen Stufen von 2 % der Spannung zugelassen werden können, kann ein Regelbereich von ± 12 % bestrichen werden, der bei gröberer Stufung entsprechend zu erweitern ist.

Zur automatischen Gleichhaltung der Spannung dient ein Spannungsrelais, das an Phasen- oder verkettete

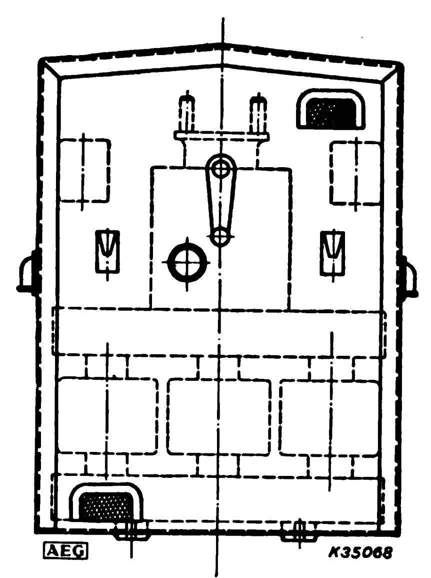


Abb. 2. AEG-Niederspannungs-Kleinregler in Blechgehäuse (Freiluftausführung).

Spannung angelegt werden kann. Die Empfindlichkeit des Relais kann auf 0,5 ··· 1 % gesteigert werden. Um unnötig häufiges Schalten bei kurzzeitigen Spannungsänderungen durch stoßweise Belastung zu vermeiden, wird eine Verzögerung von mehreren Sekunden vorgesehen.

Da im Ortsnetzbetrieb vielfach das Anbringen von Niederspannungsreglern an Masten zweckmäßig ist, wird der Regler für Freiluftaufstellung in einem Blechgehäuse gekapselt (Abb. 2) geliefert. In dem Schutzgehäuse ist Raum für den Motorantrieb und die Automatikrelais, so daß das Gesamtgerät als Einheit an beliebigen Netzpunkten Verwendung finden kann.

Fortsetzung auf Seite 14.



Anzeigenpreise, Bezugsbedingungen usw. auf Seite 2

Elektromonteur

firm in sämtlichen Facharbeiten, auch mit Reparaturen an fast allen Radiogeräten vertraut, sucht sich baldigst in entwicklungsfähigeren Betrieb zu verändern. Off. u. **E. 3965** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln.W9, erb.

Revisor, El.-Ing.

Arier, mit sehr guter Vorbildung, z. Z. mit Revisionen b. El.-W. beschäft., sucht zum 1.3.34, auch a. Zeitangestellt., neuen Wirkungskreis. Gefl. Ang. u. **E. 3970** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W9, erb.

Dipl.-Ing. der Elektrotechnik

Starkstrom, 25 Jahre, Arier, ledig, Examen an T. H. München, „gut", sucht Anfangsstellung, gleich welcher Art. In- und Ausland. Off. unter **E. 3969** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W9, erbeten.

Für gut bezahlte, ausbauf. Pos. als

Abteilungsleiter

wird **jüng. Elektro-Ing. gesucht.** Langj. Erf. als selbst. Konstrukteur f. Inst.-Mat., patentrechtl. Kenntn. und gute kaufm. Leistg., für Innen- u. Außendienst sind Vorbed. Angebote m. Bild u. Gehaltsansprüchen erbeten unter **E. 3975** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Großes Bleikabelwerk

sucht zum baldigen Eintritt für Werbung und Bearbeitung von

Bleikabelanlagen,
Verkabelung von Freileitungen,
Bau vollständiger Kabelnetze

fachkundigen Projekt-Ingenieur.

Herren mit umfassenden, praktischen Erfahrungen in persönlicher Bearbeitung von kombinierten Anlagen für Stark- und Schwachstrom, Sprachkenntnissen, möglichst Auslandsreisetätigkeit, gewandtem Auftreten, werden gebeten, selbstgeschriebenen Lebenslauf, Lichtbild und Angabe von Auskunfts-Personen, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin einzureichen unter **E. 3907** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W. 9.

Diplomingenieur

mit nachweislich großem Akquisitionserfolg, im Alter von etwa 30 Jahren, zum Besuch von Elt-Werken von bedeutendem Kabelwerk Rheinlands gesucht. — Angebote mit Lebenslauf, Bild und Gehaltsansprüchen erbeten unter **E. 3976** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

GESUCHT

Abteilungsleiter

für Bau, Betrieb und Verwaltung der gesamten Stromverteilung der Elektrizitätswerke der Stadt Kiel (von der Stromerzeugungsanlage bis zum Verbraucher) Drehstrom 30 — 15 — 6 kV und Unterspannungen, Gleichstrom 440—220 Volt. Ihm unterstehen verantwortlich die Kabel- und Freileitungsabteilung, die Installationsabteilung, die Zählerabteilung mit dem staatlichen Prüfamt 16 für elektrische Meßeinrichtungen und die Neubau- und Rundfunkabteilung. Nur Herren, die diese Posten aus langjähriger Erfahrung ausfüllen können, wollen Bewerbungsschreiben einreichen mit beglaubigten Zeugnisabschriften, Lichtbild und Angabe des frühesten Antrittstermins. — Vorstellung nach Aufforderung. [3964]

Oberbürgermeister der Stadt Kiel.

Zum baldigen Eintritt wird gesucht:

1 DIPL.-ING. der ELEKTROTECHNIK

mit mindestens 2jähriger Praxis. Erfahrungen in der Planung und dem Bau elektrischer Starkstromanlagen sowie Prüffeldtätigkeit erwünscht. — Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Empfehlungen und Gehaltsansprüchen sind mit Angabe des Eintrittstermins bis zum 15. Febr. 1934 zu richten an den

Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen
zu Essen-Ruhr, Steubenstr. 53. [3968]

VERTRETER

für Vertrieb elektr. Spezialapparate in Wasser-, Kraft- u. Gaswerken u. Industrie. Berücksichtigt werden nur Firmen oder Ingenieure, die auf obigem Gebiete, vorzügl. bei Großfirmen in den Bezirken Württemberg, Nordbayern, Kassel od. Dresden mit Erfolg gearbeitet haben. Zuschr. unter **E. 3966** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Vertretung für Spezial-Hochspannungs-Apparate

an tüchtigen Ingenieur zu vergeben für die Bezirke **Cottbus, Hannover** und **rechtsrheinisches Industriegebiet.** Angebote und Referenzen unter **E. 3977** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Großfirma der Elektrotechnik sucht zum baldigen Eintritt **selbständigen**

KONSTRUKTEUR

für elektrische Großküchenapparate

Erforderlich sind gute konstruktive Begabung und mehrjährige Konstruktionspraxis auf diesem Spezialgebiet. Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild sowie Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermines erbeten unter **E. 3967** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln.W 9.

Für die Zähler-Eicherei nebst Zähler- u. Schaltuhren-Reparaturwerkstätten eines großstädtischen Elektrizitätswerkes Mitteldeutschl. wird z. mögl. baldig. Antritt ein erfahrener

EICHMEISTER

im Alter von 35 bis 40 Jahren gesucht.

Gefordert werden: Abgeschlossene Lehrzeit als Feinmechaniker oder Uhrmacher, langjährige praktische Tätigkeit in den Uhrmacher- u. Zählerwerkstätten u. Eichräumen von Zählerspezialfirmen u. größeren Elektrizitätswerken, Erfahrung in modernen Reparatur- u. Eich-Methoden. Der Betreffende muß in der Lage sein, sämtliche vorkommenden Arbeiten der 70-köpfigen Belegschaft energisch und zielbewußt zu überwachen, mit Zählern aller Strom- u. Tarifarten u. allen einschlägigen Meßmethoden vertraut sein u. alle Messungen in Abnehmeranlagen selbständ. ausf. u. auswerten können. — Die Anstellung erfolgt auf Grund des Tarifvertrages für technische Angestellte u. Werkmeister. Bewerb. m. Lebensl., Zeugnisabschr., Lichtbild, Angab. über nationale Betät. u. frühest. Eintrittstermin werden b. spätest. 7. Febr. 1934 u. **E. 3973** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Südd. Elektro- u. speziell Radio-Großhdlg.

altbekannte, sehr kapitalkräftige Firma sucht jungen ledigen, durchaus

branchekundigen Herrn

als selbständigen Verkäufer für Büro (Korrespondenz) und Reise (Führerschein) in aussichtsreiche Dauerstellung. — Bewerbungen mit Geh.-Anspr. und Referenzen erbeten unter **E. 3963** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Fortsetzung auf Seite 14.



Anzeigenpreise, Bezugsbedingungen usw. auf Seite 2

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind **nicht** an eine **persönliche** Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im **In-** und **Ausland** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250×171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.
Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9.
für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind **Beschwerden nicht** an den Verlag, Verein oder Verband, sondern **sofort an das zuständige Postamt zu richten.**

Bei **Wohnungswechsel** ist an das Postamt der **alten** Wohnung **rechtzeitig** ein **Antrag** auf Überweisung nach der **neuen Wohnung zu stellen.** Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der **entsprechenden** Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte **und** neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets **rechtzeitig** seitens der Bezieher erfolgen.

Gleichstrom-Schaltanlagen höchster Stromstärke.

Mitteilung der AEG.

Die Entwicklung der mit Gleichstrom arbeitenden Industrie, besonders der Elektrochemie, hat zu Gleichstromanlagen geführt, die Ströme von mehreren 10 000 A verteilen und schalten können. Infolge dieser außerordentlich hohen Stromstärken werden an die Planung der einzelnen Geräte, der Leitungsführung sowie der Gesamtanlage besondere Anforderungen gestellt, die immer wieder zu wesentlichen Neuerungen führen.

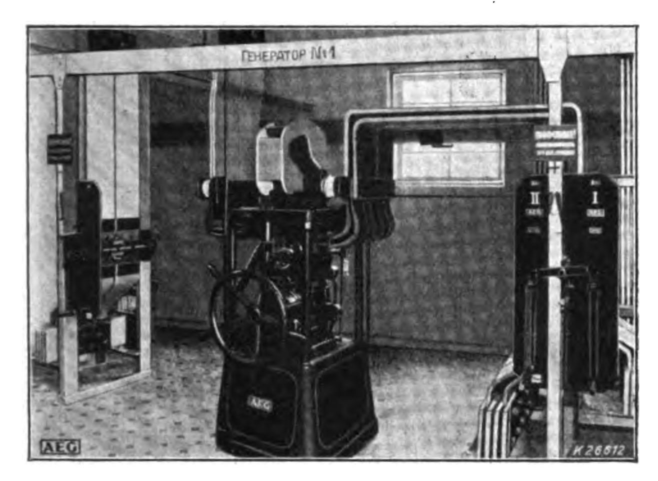


Abb. 1. 15 000 A-Schaltgeräte für einen Generatorabzweig.

Einfachheit, Zugänglichkeit während des Betriebes, möglichst örtliche Trennung der Pole, Übersichtlichkeit und kürzeste Leitungsführung sind die hauptsächlichsten Anforderungen, die beim Entwurf der Hochstromanlagen berücksichtigt werden müssen. Die Schaltgeräte müssen von vornherein so entwickelt werden, daß diese Bedingungen restlos erfüllt werden können.

Bei einem mit AEG-Geräten ausgerüsteten Abzweig für einen Gleichstromgenerator 15 000 A, 500 V (Abb. 1), ist die Anordnung der Automaten, Trennschalter und Trennumschalter so getroffen, daß sämtliche Geräte vollständig frei stehen und durch die Leitungsführung die Zugänglichkeit von allen Seiten nicht behindert wird. Zwischenwände sind nicht vorhanden und Eisenbauten für Befestigungen können auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Während hier für die Automaten die bereits jahrzehntelang gebaute Form TF Verwendung findet,

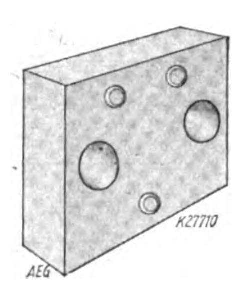


Abb. 2. Strombrücke für 2 500 A mit drei Feinsilberkontakten von 12 mm Durchmesser.

wird für die Trenn- und die Trennumschalter eine Neukonstruktion zur Anwendung gebracht, die sich infolge ihrer außerordentlich gedrängten Bauart ganz besonders für höchste Stromstärke eignet. Diese gedrängte Bauart ergab sich nach längeren Versuchen aus der Feststellung heraus, daß bei Flächenkontakten der Hauptdurchgang des Stromes doch nur an einigen wenigen Stellen erfolgt, an denen der Druck am stärksten ist. Durch bewußte Beschränkung der Anzahl der Kontakte (zur Verwendung kommen Feinsilberkontakte mit 12 mm Dmr.) und Anwendung eines sehr hohen Druckes an diesen wenigen Stellen wird eine Kontaktbelastung vom 100-fachen des bisher üblichen Wertes ermöglicht. Eine sinnreiche Aufteilung der Kontaktdrucke in zwei gegeneinander gerichtete Komponenten durch Anordnung der Kontaktbrücken beiderseits der Kontaktplatten und die Verwendung von starren Kontaktbrücken ermöglichen eine äußerst leichte Handeinschaltung.

Abb. 2 zeigt eine der sechs Kontaktbrücken eines 15 000 A-Schalters, bei der für einen Strom von 2500 A nur drei Feinsilberkontakte mit den obenerwähnten Abmessungen erforderlich werden.

Ein Trennumschalter für 15 000 A läßt sich sehr einfach in den Schienenzug einfügen (Abb. 3). Die verwendeten Leitungen bestehen aus parallel geschalteten Aluminiumschienen von 250 mm × 20 mm Querschnitt. Mit diesen Schaltern sind im Betrieb vorzügliche Erfahrungen gemacht worden. Bei einer Belastung von 15 000 A tritt eine Uebertemperatur von nicht mehr als etwa 40° unmittelbar an den Trennkontakten auf. Die Einschaltung kann leicht mit einer Hand erfolgen, während bei den bisher üblichen Bürstentrennschaltern dieser Stromstärke Zahnradgetriebe oder sogar motorische Antriebe notwendig sind und bei Hebelschaltern mit vielen Messern nach dem Einschalten ein umständliches Zusammenpressen durch Schrauben oder ähnliche Hilfsmittel erforderlich ist.

Wesentlich bei den hohen Stromstärken ist die Art der Verbindungen zwischen den einzelnen Schienenstücken und den Schaltgeräten. Zwischen den Schienen und den Automaten muß diese Verbindung unbedingt durch biegsame Kupferbänder (Abb. 1) erfolgen. Diese sind wegen der Dehnung der Schienen bei Erwärmung erforderlich, vor allem jedoch auch mit Rücksicht darauf, daß die Automaten beim

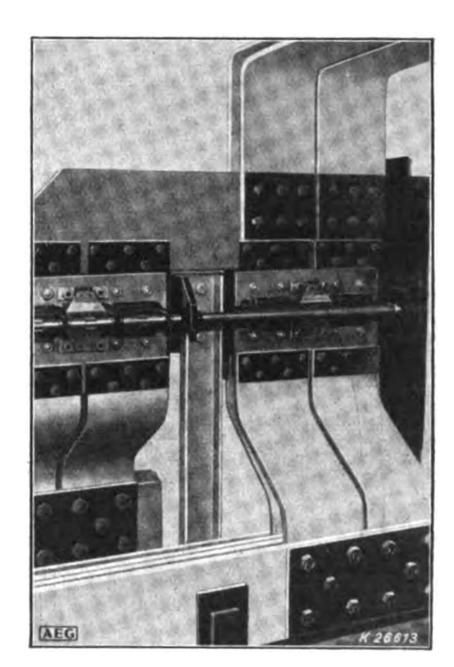


Abb. 3. 15 000 A-Trennumschalter.

Abschalten der außerordentlich hohen Kurzschlußstromstärke Erschütterungen erleiden, die bei einer starren Verbindung mit den Leitungschienen unter Umständen zu Beschädigungen der Kontakte führen können. Die Verwendung von biegsamen Anschlußstücken bei den Trennschaltern ist nicht notwendig, da hier nur die Folgen einer Wärmeausdehnung berücksichtigt werden müssen und diese durch eine entsprechende Biegung der Schienen ausgeglichen werden kann, weil die Trennschalter in sich große Festigkeit haben.

Anerkannt erstklassiger

Fernkabelfachmann

(Fabrikationsleiter und Theoretiker)

sucht sich zu verändern.

Garantiere jede Fabrikation in Kürze auf **Spitzenleistung** zu bringen unter gleichzeitiger Senkung der derzeitigen Gestehungskosten.

Verlange vollständig unabhängige **Führerstellung** bei entsprechenden Bezügen.

Referenz mein Name.

Anfragen unter **E. 3983** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, erb.

Erster Berechnungsingenieur

Erstklassiger Elektromaschinen-Fachmann

Arier, Mitte 30, langjährige Praxis bei ersten Großfirmen in Berechnung und Konstruktion modernster Elektromaschinen, insbesondere Spezialkäfigmotoren für geräuschlosen Lauf, Aufzüge, Waschmaschinen, Zentrifugen usw., sucht sich in entwicklungsfähige Position zu verändern. Evtl. Leitung des gesamten techn. Betriebes. Hervorragende Kenntnisse der modernen Gesamt-Fabrikation. Evtl. **Beteiligung möglich.** Erste Referenzen u. beste Zeugnisse vorhanden. Angeb. u. **E. 3990** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Ingenieur

33 J., Absolv. Höh. Staatslehranst. Nürnberg, b. großer Weltfirma mehrere Jahre tätig gewesen, firm in Projektierung, Ausführung von Anlagen jeder Art u. Größe, mit 10jähr. Praxis, organisatorisch u. akquisitorisch gut durchgebildet, sucht per sofort Stellung bei besch. Anspr. Evtl. als Betriebsassistent. Off. u. **E. 3981** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erb.

Dipl.-Ing.

Mitte 20, Elektrotechniker, seit 2 Jahren bei Industrieabteilung eines Außenbüros erster Großfirma tätig, wünscht sich zu verändern. Zuschriften unter **E. 3978** an die Anz.-Abteilung der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Elektroingenieur

28 J., led., arisch, energisch, strebsam, vertr. in allen Gebieten d. Starkstromtechnik, 9 J. Praxis auf Großmontage bei AEG u. Industrie, Gleich- und Wechselstrom, Projektions-Praxis bei AEG und Industrie, kaufm. vorgeb., flotter Zeichner, beste Zeugnisse, sucht Stellung. [3985]

Herbert Schulz,
Groß Räschen N./L., Postamt.

Techn. Kaufmann

der Elektro- u. Kabelind., 44 J., mit langj. Ueberseepraxis, in Nied. u. Brit.-Indien in leit. Stellung, engl., holl., franz., span. Sprachk., stets nur ein Ziel verfolgend „Umsatz", sucht pass. Wirkungskreis. Zuschr. erb. u. **E. 3989** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Suchen Sie einen intelligent., 30jähr. Maschinen- u. Elektro-**Ing.?** Dann bitte fordern Sie meine Unterlag. d. Postlagerkarte 54, Hannover 1. [3988]

Hartpapierfachmann

Dipl.-Ing., Arier, mit mehrjährig. Praxis, gestützt auf reiche Erfahrung. i. d. Herstellung und Verwendung von Hartpapier- und Hartgewebeerzeugnissen, an selbständig. Arbeiten gewöhnt, sucht verantwortungsv. Position in der Hartpapier herstellend. od. verwendenden Industrie. Gefl. Ang. u. **E. 3991** a. die A.-A. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Zählermechaniker

vertraut mit d. Reparatur u. Eichung von Elektrizitätszählern per sofort gesucht. Angebote unt. **E. 3992** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W9, erbeten.

Für Listenbearbeitung, Propaganda u. Angebote

Elektro-Ingenieur

oder [3980]

Elektro-Kaufmann

gesucht.

Bewerber muß auf dem **Gebiete der Anlaßgeräte** aller Art **bewandert** und **flotter Arbeiter** sein. Schriftl. Bewerbung. an

Gebr. Cruse & Co.
Dresden-N. 30.

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

Für die Zähler-Eicherei nebst Zähler- u. Schaltuhren-Reparaturwerkstätten eines großstädtischen Elektrizitätswerkes Mitteldeutschl. wird z. mögl. baldig. Antritt ein erfahrener

EICHMEISTER

im Alter von 35 bis 40 Jahren gesucht.
Gefordert werden: Abgeschlossene Lehrzeit als Feinmechaniker oder Uhrmacher, langjährige praktische Tätigkeit in den Uhrmacher- u. Zählerwerkstätten u. Eichräumen von Zählerspezialfirmen u. größeren Elektrizitätswerken, Erfahrung in modernen Reparatur- u. Eich-Methoden. Der Betreffende muß in der Lage sein, sämtliche vorkommenden Arbeiten der 70-köpfigen Belegschaft energisch und zielbewußt zu überwachen, mit Zählern aller Strom- u. Tarifarten u. allen einschlägigen Meßmethoden vertraut sein u. alle Messungen in Abnehmeranlagen selbständ. ausf. u. auswerten können. — Die Anstellung erfolgt auf Grund des Tarifvertrages für technische Angestellte u. Werkmeister. Bewerb. m. Lebensl., Zeugnisabschr., Lichtbild, Angab. über nationale Betät. u. frühest. Eintrittstermin werden b. spätest. 15. Febr. 1934 u. **E. 3973** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

Berliner Firma mittleren Umfanges sucht zu möglichst sofortigem Eintritt

erfahrenen Konstrukteur

als **Leiter eines Technischen Büros** mit reichhaltiger Erfahrung auf dem Gebiet der Zählertafeln aus Isolierstoff und Blech sowie ähnlicher Installationsgegenstände und Organisationsgabe.
Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild u. Zeugnisabschriften u. **E. 3982** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W9.

Ich suche einen **Konstrukteur**, der flotter Zeichner sein muß, für den Bau elektrischer Schaltapparate. — Bevorzugt werden Herren, die bereits Erfahrungen im Bau von Schaltapparaten für den Kran- und Aufzugsbau besitzen. [3986]
Angebote sind zu richten an

Wilhelm Binder
Maschinen- und Elektro-Apparate-Fabrik
VILLINGEN/Schwarzwald

Infolge Todesfall soll alteingeführtes [3987]
gutgehendes Büro eines

beratenden Ingenieurs

für Elektrotechnik, Fabrikanlagen, Betriebsorganisation, Grubenkontrolle, Brandschäden, in Leipzig an geeigneten Fachmann mit großer Erfahrung abgegeben werden. Ausführl. Angeb. u. **L. Z. 5132** durch **Koch & Münzberg G. m. b. H., Leipzig-C. 1.**

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind n i c h t an eine p e r s ö n l i c h e Adresse zu richten, sondern nur an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250 × 171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

G e l e g e n h e i t s a n z e i g e n sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

S t e l l e n g e s u c h e werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Z i f f e r n a n z e i g e n. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24. D r a h t a n s c h r i f t: Springerbuch Berlin. F e r n s p r e c h e r: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68. D r a h t a n s c h r i f t: Hirschwaldbuch, Berlin. F e r n s p r e c h e r: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft. Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,
für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind B e s c h w e r d e n n i c h t an den Verlag, Verein oder Verband, sondern s o f o r t an das z u s t ä n d i g e P o s t a m t z u r i c h t e n.

Bei W o h n u n g s w e c h s e l ist an das Postamt der a l t e n Wohnung r e c h t z e i t i g ein A n t r a g auf Überweisung nach der n e u e n Wohnung z u s t e l l e n. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des V D E, E V und aller zum V D E gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der e n t s p r e c h e n d e n Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte u n d neue Anschrift.

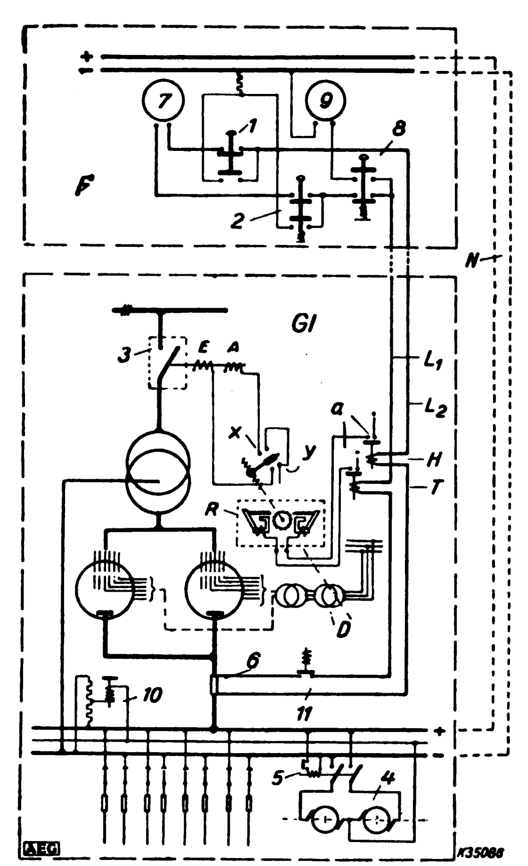
Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, **stets** r e c h t z e i t i g seitens der Bezieher erfolgen.

Fern-Steuerung, -Reglung und -Messung einer Gleichrichteranlage über zwei Leitungen.

Mitteilung der AEG.

Bei der Planung von Gleichrichter-Unterwerken für Stadtnetze liegt häufig die Aufgabe vor, die Gleichrichteranlage von dem als Steuerstelle infrage kommenden Elektrizitätswerk aus ferninbetriebzunehmen, fernzuüberwachen und fernzuregeln. Dabei kommt es darauf an, mit einer kleinen Zahl von Steuerleitungen auszukommen und keinerlei umfangreiche oder verwickelte Fernsteuermittel zu benötigen.

Das Bild zeigt eine von der AEG entwickelte Lösung dieser Aufgabe, bei der die Fernsteuerung der Gleichrichteranlage Gl über zwei Leitungen, L 1 und L 2, vorgenommen wird, die einen kleinen Querschnitt von 1 ··· 4 mm² aufweisen. Das Schaltbild setzt voraus, daß die Betätigungssammelschienen in der Fernsteuerstelle F mit der Gleichstrom-Sammelschiene der Gleichrichteranlage Gl zusammenhängen. Diese Bedingung ist in den meisten Fällen insofern erfüllt, als die Fernsteuerstelle innerhalb des Gleichstromnetzes liegt, so daß die Verbindung in Form des Gleichstromnetzes N gegeben ist. Die dargestellte Schaltung ist auch dann möglich, wenn nicht die beiden Außenleiter mit der Fernsteuerstelle verbunden sind, sondern wenn nur der Mittelleiter-Stromkreis mit der Fernsteuerstelle zusammen hängt.



Ferngesteuertes Gleichrichter-Unterwerk für ein Lichtnetz

Die Reglung der Spannung der Gleichrichteranlage von der Steuerstelle aus erfolgt durch Betätigen der beiden Druckknöpfe 1 und 2. Diese Druckknöpfe werden auch betätigt, wenn die Gleichrichteranlage in oder außer Betrieb gesetzt werden soll. Durch Betätigen der Druckknöpfe wird die Fernsteuerleitung L 1 oder L 2 an den Minuspol in der Steuerstelle gelegt. Hierdurch fließt ein Strom über die Leitung L 1 oder L 2 nach dem positiven Pol in der Gleichrichteranlage. Dies hat das Ansprechen des Höherregelrelais H oder des Tieferregelrelais T in der Gleichrichteranlage zur Folge. Die Kontakte a dieser Relais betätigen den sogenannten Relaisantrieb R, der an die Stelle der bisher verwendeten Motorfernantriebe tritt. Der Relaisantrieb dient dazu, den Gitter-Regeldrehtransformator D durch Fernbetätigung verstellen zu können. Hierdurch wird die Phasenlage der Gitterspannung gegenüber der Phasenlage der Anodenspannung des Gleichrichters verändert. Bekanntlich wird hierdurch die Spannung der Gleichrichter bzw. bei Parallelbetrieb ihre Belastung geregelt. Bei außer Betrieb befindlicher Station ist der Regeldrehtransformator R in seiner Schließstellung, und in dieser Stellung ist der Kontakt X, der auf der Drehtransformatorwelle angeordnet ist, geschlossen. Dieser Kontakt übernimmt gelegentlich der Stillsetzung der Gleichrichteranlage die Ausschaltung des Hochspannungs-Oelschalters 3 durch Betätigung seiner Auslösespule A. Soll die Gleichrichteranlage in Betrieb gesetzt werden, dann wird der Druckknopf 1 in der Steuerstelle betätigt, das Relais H in der Gleichrichteranlage schließt seinen Kontakt a und der Relaisantrieb R steuert den Drehtransformator D im Sinne der Oeffnung der Gitter des Gleichrichters. Bei etwa 30 % Oeffnungsstellung des Drehtransformators schließt der Kontakt Y auf der Drehtransformatorwelle. Hierdurch wird die Einschaltspule E des Oelschalters 3 betätigt, und der Oelschalter schaltet ein. Der Gleichrichtersatz zündet und liefert Spannung an das Netz. Falls ein Ausgleichaggregat 4 in der Anlage vorhanden ist, beginnt dieses bei etwa 50 % der Gleichstromspannung anzulaufen, da bei diesem Spannungswert das Schütz 5 selbsttätig einschaltet. Durch weitere Betätigung des Druckknopfes 1 kann die Gleichrichteranlage auf ihren Normal-Spannungswert eingeregelt werden. Auch während des Betriebes kann die Reglung der Spannung bzw. der Leistung durch Betätigen der Druckknöpfe 1 und 2 vorgenommen werden.

Die Leitungen L 1 und L 2 sind in der Gleichrichteranlage an den Meßwiderstand 6 und in der Fernsteuerstelle an den Fernstrommesser 7 angeschlossen. An diesem kann also dauernd der von der Gleichrichteranlage abgegebene Strom gemessen werden, ähnlich wie in jeder normalen Gleichstromanlage. Durch Betätigung des Druckknopfes 8 kann die Fernstrommessung unterbrochen werden, und es erfolgt die Messung der Spannung mit Hilfe des Spannungmessers 9. Da die eine Klemme des Spannungsmessers in der Fernsteuerstelle und die andere Klemme in der Gleichrichteranlage an das Netz angeschlossen sind, so erfolgt die Netzspannungsmessung nur mit angenäherter, aber für den vorliegenden Überwachungszweck ausreichender Genauigkeit.

Tritt eine Störung innerhalb der Gleichrichteranlage auf — spricht beispielsweise das Relais 10, das als Schutz gegen unzulässige Unterschiede zwischen den beiden Spannungshälften des Dreileiternetzes vorgesehen ist, an —, dann wird das Relais 11 betätigt, das den Meßstromkreis des Fernstrommessers und des Spannungmessers in irgendeinem Takte unterbricht und wieder schließt. An dem Hin- und Hergehen des Zeigers des Fernstrommessers kann der Beamte in der Fernsteuerstelle erkennen, daß eine Störung in der Gleichrichteranlage vorliegt, zu deren Beseitigung eine Untersuchung der Gleichrichteranlage notwendig ist. Soll die Außerbetriebnahme der Gleichrichteranlage erfolgen, dann wird in der Steuerstelle der Betätigungs-Druckknopf 2 nicht nur so lange betätigt, bis der Gleichrichter keine Leistung mehr liefert, sondern so lange, bis der Regeldrehtransformator D in seine Schließstellung gesteuert ist. In dieser Stellung schließt der Kontakt X, wie erläutert, den Stromkreis der Auslösespule A des Oelschalters 3 der Gleichrichteranlage, die Anlage ist außer Betrieb gesetzt und vom Hochspannungsnetz getrennt. Sie steht für eine erneute Ferninbetriebsetzung bereit.

Aus dieser Schilderung geht hervor, daß ohne Benutzung umfangreicher oder verwickelter Fernsteuermittel unter Verwendung von nur zwei Steueradern mit kleinem Querschnitt die Fern-In- und -Außerbetriebnahme der Gleichrichteranlage, ihre Lastreglung, eine Strom- und Spannungs-Fernmessung und eine Störungsmeldung vorgenommen werden kann. Die Entfernung zwischen der Gleichrichteranlage und der Steuerstelle kann hierbei mehrere Kilometer betragen. Das Schaltbild zeigt, daß die Gesamtanordnung sehr einfach ist.

Elektro-Ingenieur

Arier, 29 Jahre, led., 5½ jähr. Praxis am Prüffeld f. mittl. u. große Maschinen aller Stromarten u. Spannungen sowie Abnahmen, mehrjähr. Tätigkeit bei Weltfirma, beste Zeugnisse u. Referenzen, sucht p. sofort Stellung, auch auf verwandtem Gebiet. Angeb. unt. **E. 4011** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erbeten.

Kabel

Mont.-Prüffeldingenieur, 32 Jahre alt, bewandert in allen Montage- und Prüffeldarbeiten an Telefonkabeln (Ausgleich, Pupinisierung, Fehlerortsbestimmung) und Starkstromkabeln, mit langjähriger Praxis im In- und Ausland, an Land- sowie Seekabeln sucht baldigen ausbaufähigen Wirkungskreis. Off. unt. **E. 4001** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9 erbeten.

Ing., langj. Bau- u. Betriebsleiter gr. Werke, energisch u. zielbewußt i. Büro u. Außendienst, z. Z. selbst., sucht Stellung gleich welcher Art b. bescheidenen Ansprüchen, auch Reise oder Vertretung f. Sachsen m. Sitz Dresden. Off. u. **E. 4008** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Junger Ingenieur

der mit der Entwicklung und Fabrikation von elektrischem Installationsmaterial speziell elektrischen Sicherungen vertraut und guter Zeichner ist, gesucht. Angebote mit Bild u. **E. 4009** a. d. A.-A. d. ETZ, Berlin W 9.

Dr.-Ing.

33 J., verh., bish. tät. in el. Masch., Labor., Kleinapp., Pat.-Wesen, **sucht zum Herbst** selbst. Post. in Mittel- oder ausbauf. Kleinbetr. Angeb. unt. **E. 3997** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Elektro-Ingenieur Konstrukteur und Betriebsfachmann für Kleinstmotoren

mit reichen Erfahrungen in Berechnung und serienmäßiger Fabrikation derselben, in ungekündigter Stellung, **sucht sich zu verändern.** Angebote unt. **E. 4013** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Junger El.-Dipl.-Ing.

sucht Anfangsstellung. Off. unter **E. 3998** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Dr.-Ing. Elektrotechnik

30 J., Arier, led., 4½ Jahre Hochschul-Assistent, z. Z. an El. Maschfbr. in ungek. Stellung, erf. in Hochsp., Prüff. und El.-Masch.-Bau, sucht ausbf. Wirkungskreis. Gute Zeugn. u. Ref. Zuschr. unter **E. 4007** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Starkstromtechniker

(S. A.-Anwärter)
sucht Anfangsstellung. Absolvent der Rh. Ingenieurschule Mannheim.
R. Köhler, Wachenheim (Pfalz)
Hauptstr. 66. [4010]

Größeres Unternehmen sucht zum baldigen Eintritt einen

Fachmann

welcher über umfassende Kenntnisse in der Herstellung und allen in Betracht kommenden Prüfungen von Isoliermaterial für die Elektrotechnik, **insbesondere Hartpapier, Hartleinen usw.**, verfügt. Es kommen nur solche Bewerber in Frage, welche das Gebiet wissenschaftlich und technisch absolut beherrschen und mit den neuzeitlichsten Fabrikationsmethoden vertraut sind. Die Stellung ist ausbaufähig; es wird deshalb auf eine zielbewußte, energische Person Wert gelegt. Bewerbungen sind zu richten u. **E. 3994** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9. Die Angabe der bisherigen Tätigkeit, Gehaltsansprüche, früheste Eintrittsmöglichkeit, Referenzen sowie Beifügung eines Bildes ist Bedingung.



Wir suchen einen **literarisch befähigten**

INGENIEUR

(mit Hochschulbildung, etwa 35 J. alt).
Er muß in der Lage sein, techn. Beschreibungen **selbständig** auszuarbeiten und die Fähigkeit zum Ausbau und zur Führung des Erzeugnisbezeichnungswesens besitzen.
Systematisches Arbeiten, klares und folgerichtiges Denken, Umsicht und Durchsetzungskraft sind zur Bewältigung der vielseitigen und zahlreichen Aufgaben unerläßlich.
Handgeschriebene Bewerbung mit Werdegang, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Angabe der Gehaltsansprüche bitten wir unter **T 645/ETZ** an unser Angestelltenbüro zu richten. (3996)

Robert Bosch A.-G., Stuttgart

Führende Spezialfabrik Rheinlands sucht für
die selbständige Leitung eines
Verkaufs-Büros
bei Elektrizitätswerken und Industrie gut eingeführten
Diplomingenieur
mit nachweislich großem Akquisitionserfolg. Angebote mit Lebenslauf, Bild u. Gehaltsanspr. erb. u. **E. 4015** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

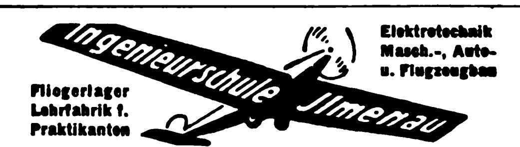
Tätige Beteiligung

an elektrotechn. Fabrikation. Installation oder Großhandel mit ca. 20000 RM eventl. **Einheirat**
Es kommen nur gesunde rentable Unternehmen in Frage. Reiche techn. u. kaufm. Kenntnisse sind vorhanden, da langjähr. Leiter (Oberingenieur) eines Ing.- u. Vertriebsbüros einer elektrotechn. Großfirma. Arier, 44 Jahre alt, fähiger und tadelloser Charakter. Off. u. **E. 4012** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9. erbeten.

Erfahrener Konstrukteur

für wasserdichtes Installationsmaterial, vertraut mit den neuesten Vorschriften u. Patentwesen, z. 1. 4. 1934 nach Mitteldeutschland **gesucht.**
Ausführl. Angeb. m. Lichtbild u. Gehaltsanspr. erbet. unt. **E. 4014** a. d. Anz.-Abteilung der ETZ, Berlin W 9.

Gesucht wird: Electr. Nachr.-Technik 1924—33. Angeb. sämtl. od. einzelner Jahrgänge an [4004]
Ing. H. Bontekoe, Vliet 3, Leiden, Holland.



Gesucht

für im Rheinland neu gegründete Fabrik elektrischer wärmetechnischer Glühöfen ein junger, auch kaufmännisch und akquisitorisch befähigter energischer und tatkräftiger

Elektro-Ingenieur

Gefl. Angeb. mit Zeugnisabschr., Gehaltsanspr., Lichtbild etc. a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, unt. **E. 4006.**

Fortsetzung auf Seite 18.

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift**

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im **In-** und **Ausland** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine $^1/_{64}$ Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250×171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.
Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

AEG-Stahlmotoren im Betrieb.

Mitteilung der AEG.

Die Stahlmotoren der AEG haben dank ihrer Anpassungsfähigkeit an die verschiedenartigsten Betriebsbedingungen in kurzer Zeit überall Eingang gefunden und sich allenthalben auf das beste bewährt. Geringe Empfindlichkeit gegen Transportschäden und formschönes Aussehen haben auch ihrerseits zu ihrer schnellen Verbreitung beigetragen.

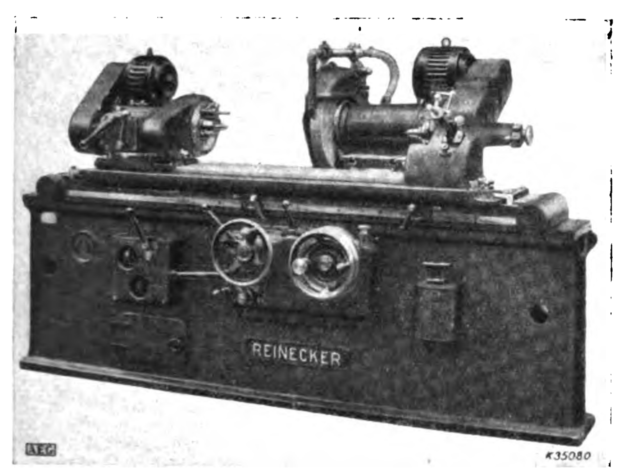


Abb. 1. Präzisions-Rundschleifmaschine mit Stahlmotorenantrieb.

Infolge ihres geringen Gewichtes und kleiner Baumaße eignen sich die Stahlmotoren ganz besonders für unmittelbaren Anbau an bzw. Zusammenbau mit den anzutreibenden Maschinen. Dies ist besonders wichtig im Werkzeugmaschinenbau, wo die Motoren fast stets auf Konsolen, Auslegern oder dgl. und vielfach sogar beweglich angeordnet werden. So treibt bei einer Präzisionsrundschleifmaschine (Abb. 1) ein Stahlmotor mittels Keilriemens die Schleifspindel an, während ein zweiter Stahlmotor, der zum Antrieb der Schleifscheibe dient, mit dieser zusammen an dem Arbeitstück entlang geführt wird.

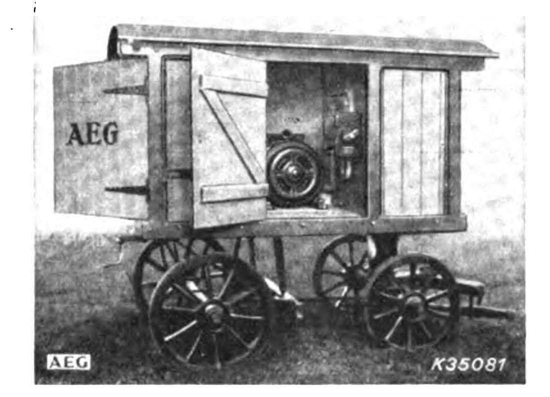


Abb. 2. Motordreschwagen mit eingebautem Stahlmotor.

Wird ortsbewegliche Verwendung verlangt, so werden die Motoren entweder auf eine Motortrage gesetzt oder bei größeren Leistungen in einen Wagen eingebaut (Abb. 2). Vielfach werden die Motoren auch gleich mit den anzutreibenden Maschinen ortsbeweglich zusammengebaut, wie es z. B. bei Industriestaubsaugern üblich ist (Abb. 3).

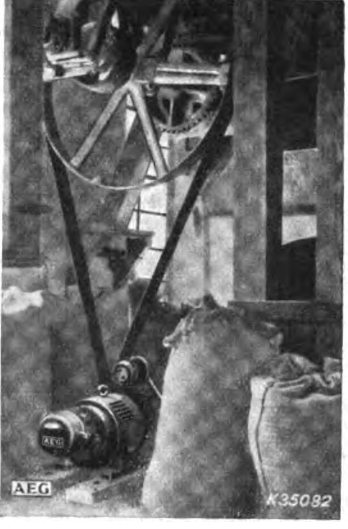


Abb. 4. Elevatoren- und Plansichterantrieb mit Stahlmotor in einer Weizen- und Roggenmühle.

Da die Stahlmotoren bereits in normaler Ausführung weitgehend geschützt sind, können sie unbedenklich auch in **stark staubigen** Betrieben, wie in Getreidemühlen und dgl., Verwendung finden (Abb. 4).

Auch für Räume mit **starkem Feuchtigkeitsgehalt** sind die Motoren ohne weiteres verwendbar. Lagerschilde und Gehäusemantel sind innen und außen nach einem besonderen Verfahren behandelt, mehrfach gestrichen und lackiert. So wird ein Mayonnaisenrührwerk in einer Fleischwarenfabrik von einem normalen tropfwassergeschützten Motor angetrieben (Abb. 5).

Abb. 3. Industriestaubsauger mit aufgebautem Stahlmotor.

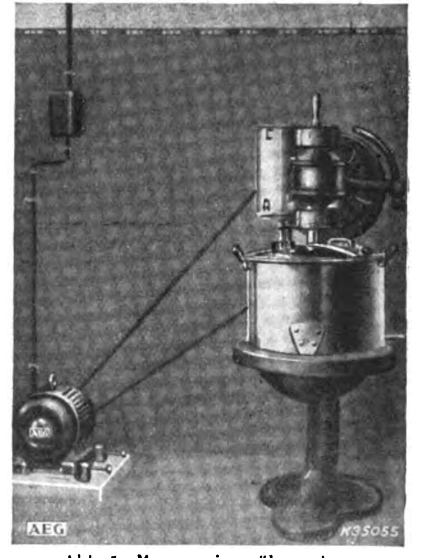


Abb. 5. Mayonnaisenrührwerk, angetrieben durch normalen tropfwassergeschützten Stahlmotor.

Alle Stahlmotoren haben in normaler Ausführung Kugellager und praktisch unzerstörbare Sonderläufer mit gegossenen Käfigwicklungen ohne Löt-, Schweiß- oder Nietverbindungen; sie bedürfen keinerlei Wartung und Bedienung. Dank der Vielseitigkeit ihrer Ausführungen und Bauformen sind sie für die verschiedenen Verwendungszwecke bestens geeignet.

Bewährte Baustoffe der Stark- und Schwachstrom-Technik.

Mitteilung der Meirowsky & Co. Aktiengesellschaft Porz (Rhein)[1])

Es ist wohl unbestritten, daß an der Entwicklung der Elektrotechnik auf dem Starkstrom- und Schwachstromgebiet das Vorhandensein und die rechtzeitige Ausbildung geeigneter isolierender Baustoffe einen ausschlaggebenden Anteil gehabt hat. Die Steigerung der Leistungen der elektrischen Apparate, Transformatoren, Generatoren usw., die Massenherstellung der Apparate der Fernmeldetechnik und des Rundfunks war nur dadurch möglich, daß für die Werkstätten Qualitäts-Werkstoffe zur Hand waren, die sich vollkommen in den Rahmen der üblichen Bearbeitungsmethoden, Arbeitsvorbereitungen und Werkstattsverfahren einfügten.

An dieser Entwicklung haben die Isoliermaterialien, welche die Meirowsky & Co. A.-G. seit dem letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts oftmals als erste Firma auf den Markt gebracht hat, einen zum Teil ausschlaggebenden Anteil. Hand in Hand mit den steigenden Anforderungen des Konstrukteurs und des Erzeugers elektrischer Apparate konnte ausgehend von den anfangs angefertigten Isoliermaterialien in praktischer Arbeit und oft kostspieliger Erprobung und in nebenhergehender wissenschaftlich-technischer Erforschung der Rohstoffe eine Gütesteigerung von Stufe zu Stufe herbeigeführt werden.

Besonders auf dem Gebiet der Öllackstoffe setzte frühzeitig eine umfangreiche Produktion des Hauses Meirowsky & Co. ein, so daß in führenden und grundlegenden Standardwerken der elektrotechnischen Literatur die Eigenschaften der Excelsior-Materialien der Meirowsky & Co. A.-G. als maßgebend für die Berechnung der elektrischen Isolierungen angegeben werden konnten. Diese Erzeugnisse konnten in ihren grundlegenden Eigenschaften fast unverändert beibehalten werden, nur wurden die Grenzabmessungen nach dünnsten Isolierstärken hin gesteigert.

Excelsior-Isolierstoffe, d. h. also Excelsior-Papiere geringster Stärke, Excelsior-Leinen oder -Seidengewebe mit hochelastischen gut isolierenden gelben oder schwarzen Lacken getränkt, sind die typischen Materialien für die Spulenlagenisolation, für die Bandagierung von Wickelköpfen und Kabelenden und für die Nutenisolierung in Kleinankern. Sie werden in Rollen in voller Fabrikationsbreite oder in daraus geschnittenen Bändern jeder beliebigen Dimension von kleinstem Maß an aufwärts geliefert.

Neuerdings erhalten solche Bänder aus Lackpapier oder -leinen für die bequemere Verarbeitung in Flanschspulen eine seitliche Fiederung durch laufend gleichmäßige Einschnitte, die beim Einlegen über die Spulenlagen einen guten und gesicherten Abschluß gegen die Spulenflanschen gestatten. Die gefiederten Läppchen der Einschnitte legen sich dabei an die Spulenflanschen an und verhindern dort ein Abrutschen der äußersten Windungen der Wicklungslagen. Eine andere Neuerung mit gleichem Erfolge besteht darin, Excelsior-Papiere seitlich mit verstärktem Rand in einfacher oder doppelter Falzung herzustellen (D. R. G. M.), die besonders als Spulenlagenisolationen auf flanschlosen Wickelkernen am Ende jeder Wicklungslage eine Isolationsverstärkung mit sich bringen.

Eine wichtige Baustoffgruppe für die Schaltungstechnik stellen die Excelsior-Lackschläuche dar, Hohlgewebe aus Seide, Glanzgarn oder Baumwolle mit geeigneter Imprägnierung von benzin- und transformatorenölfesten Isolierlacken. Ihre Verwendung ist allgemein geläufig. Besonders auch als Schutzüberzug für Radiowiderstände haben diese Schläuche in der Ausführung aus Seide sich als fast unentbehrlich erwiesen.

Die Gruppe der Hartpapier-Isolierstoffe ist von der Meirowsky & Co. A.-G. grundlegend gestaltet worden, als 1908 das Kunstharz „Bakelite" in technisch verwendbarer Form auf den Markt kam. Als erstes Haus der Isolierstoffbranche führte die Meirowsky & Co. A.-G. seinerzeit unter dem Namen „Pertinax" die Verbindung von Papier mit Bakelit zu dem jetzt allgemein als Hartpapier bezeichneten Produkt ein. Die unterschiedlichen Anforderungen, die der Markt an Hartpapiermaterialien für allgemeine Zwecke und für die Sonderzwecke bei Hochspannung und höchster Spannung oder in der Fernmeldetechnik stellte, haben wie bekannt zu einer Typisierung der Hartpapierplatten in „Leitsätze" geführt. Über die Ansprüche der Leitsätze hinaus wurden besonders in Anpassung an die Bedürfnisse der Fernmeldetechnik rechtzeitig hochleistungsfähige Qualitäten entwickelt, deren hohes Isoliervermögen auch unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen erhalten bleibt.

In der Qualität des als Super-Pertinax bezeichneten Produktes liegt seit einer Reihe von Jahren ein Spezialbaustoff für die Fernmeldetechnik vor, dessen Eigenschaften nach grundlegender Erforschung und durch peinlichste Ueberwachung und laufende Kontrollen mit voller Gewähr garantiert werden können.

Die Herstellung von Lackdrähten ist ein ureigenes Fabrikationsgebiet der Meirowsky & Co. A.-G. Von vornherein ist die Fertigung auf die Herstellung von „Präzisionsdrähten" und auf die Sicherstellung aller mechanisch-technologischen Eigenschaften der Lackschichten solcher Drähte eingerichtet. Durch Ueberwachung der eigenen Herstellung der in Anwendung kommenden Lacke und durch ständige Prüfung der Fertigung in Anlehnung an wohl alle bekannten Vorschriften in- und ausländischer Verbraucher, insbesondere auch der der Kabeltechnik, stehen die Muco-Drähte mit an der Spitze dieser Erzeugnisse. Die Erfahrungen aus der Verarbeitung der selbst hergestellten Lacke haben auch zu dem Erfolg geführt, daß seit längerer Zeit namhafte andere Hersteller von Lackdrähten sich der Meirowsky-Lackqualitäten bei ihrer Erzeugung bedienen.

Eine ansehnliche Lackfabrik steht dem Betriebe zur Verfügung für die Versorgung aller Werkstätten mit den in Betracht kommenden Isolierlacken. Sie liefert auch an die Hersteller von Motoren oder Transformatoren passende luft- oder ofentrocknende Tränklacke auf Grund einer jetzt 35jährigen Erfahrung auf diesem Gebiete, sowie auch Kabelvergußmassen und Verbundmassen.

Dem Zuge der Zeit folgend ist auch die Herstellung von Preßteilen aus Kunstharz-Preßmassen unter dem Namen „Pertinit" in den wichtigsten Preßstofftypen aufgenommen worden. Vornehmlich werden kompliziertere Teile mit besonderen Isolationseigenschaften z. B. für die Fernmeldetechnik gefertigt. Die Werkstattseinrichtungen der Meirowsky & Co. A.-G. auf diesem Arbeitsgebiet und ihre Prüflaboratorien sind ohne weiteres als absolut mustergültig zu bezeichnen.

Selbstverständlich wird der Fertigung der allgemeinen Isolierstoffe wie Preßspan, letzterer besonders in Rollen als endlose Bahn, oder Lederpappe, ein dem amerikanischen Leatheroid entsprechendes Produkt, oder einer neueren Kombination von Lederpappe mit Oelleinen, dem Paravolt, für Nutenauskleidungen volle Aufmerksamkeit gewidmet. Ebenso finden die Mikanit-Produkte wie Kommutator-Mikanit (Megohmit COM), Form-Mikanit (Braun-Mikanit) und Heiz-Mikanit eine sorgfältige Pflege.

Der Fertigung der Isolierstoffe wurde im Laufe der Jahre die Herstellung fertiger Hochspannungsapparate wie Kondensatoren, Durchführungen usw. angegliedert. Als Phasenschieber-Kondensatoren unter dem Kurznamen „Blindstromsparer" haben insbesondere die Oel-Papier-Kondensatoren der Meirowsky & Co. A.-G. weitgehende Anwendung gefunden. Auf diesem Gebiet steht der Meirowsky & Co. A.-G. für die Beratung der Verbraucher ein umfangreiches Erfahrungsmaterial zur Verfügung. Nachdem durchgängig als Imprägniermittel ein dünnflüssiges Spezialöl Anwendung fand, konnten besondere Typen solcher Kondensatoren für die Zwecke der Röntgentechnik, der Hochspannungs-Prüftechnik und als Kopplungskondensatoren für drahtgerichtete Hochfrequenztelephonie und Fernmeßzwecke entwickelt werden.

Werkstätten und Einrichtungen der Meirowsky & Co. A.-G. sind auf das modernste entwickelt, so daß eine rationelle Fertigung und eine leistungsfähige Produktion gesichert ist. Erfahrene Fachbearbeiter und wissenschaftliche Mitarbeiter sichern den Stand der technischen Güte ihrer Erzeugnisse. Der Laboratoriumsforschung und der Prüfung ist ein umfangreicher Einfluß zugewiesen. Die Werke sind in der Lage, allen Ansprüchen hinsichtlich der Qualitäten und Mengen wie auch besonderen Anforderungen jederzeit zu genügen. Ein beratender Stab von Sachbearbeitern steht für den Kundendienst zur Verfügung.

[1]) Zur Leipziger Messe: Haus der Elektrotechnik, Obergeschoß, Stand 309.

Gittergesteuerte Glasgleichrichter für elektrolytische Formierungsbäder.

Mitteilung der AEG.

Wie für die Batterieladung stets Gleichstrom benötigt wird, so ist auch für den Betrieb von elektrolytischen Bädern eine Gleichspannung erforderlich. Wegen der im Betrieb in allen Bädern auftretenden Gegenspannung ist diese Gleichspannung höher zu wählen als die Gegenspannung des Bades. Es erfordert dann jedoch besondere Maßnahmen, um ein beispielsweise neu angesetztes Bad anzufahren, das noch keine Gegenspannung hat, wenn man Überlastungen der Stromlieferungs-Anlage vermeiden will. Ein einfaches Verfahren ist möglich, wenn für die Erzeugung der Gleichspannung gittergesteuerte Gleichrichter verwendet werden.

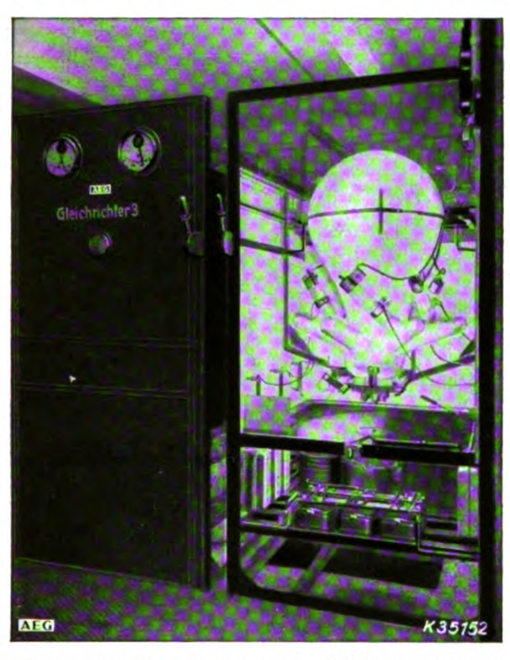


Abb. 1. Glasgleichrichteranlage 2×400 A, 600 V mit gittergesteuerten Glaskörpern bei der Elektrizitäts-AG. Hydrawerk.

Nach dem DRP 415910 der AEG ist es mit Hilfe der Steuergitter in einem Entladungsgefäß möglich, die in einer Gleichrichterschaltung erzeugte Gleichspannung weitgehend zu regeln, wenn den Gittern eine Spannung zugeführt wird, die in ihrer Phasenlage gegen die Anodenspannung verschoben wird. Mit diesem einfachen Mittel läßt sich die Gleichspannung von Null bis zu ihrem vollen Wert nur durch die Änderung der Phasenlage der Gitterspannung, z. B. durch einen Drehregler, ändern. Diese Reglung von Null an ermöglicht ein sehr einfaches Hochfahren der Spannung beim Betrieb von Bädern.

Die AEG hat bereits mehrere solcher Anlagen, z. B. für eine Weberei in Polen und für die Elektrizitäts-A.-G. Hydrawerk in Berlin ausgeführt. Abb. 1 zeigt die beiden bei dem Hydrawerk aufgestellten Gleichrichter zu je 400 A bei 600 V Gleichspannung. Die Gleichrichter stehen in einem Kellerraum, während die Einschalt- und Regelvorrichtung in der Nähe des Bades in einem oberen Stockwerk angeordnet ist. Die Schalttafel für die Gleichrichter zeigt Abb. 2. Die in dieser Anlage verwendeten Glaskörper gehören zu den größten bisher mit Steuergittern hergestellten. Gegen die Reglung einer Gleichspannung durch Steuergitter im Glaskörper wird häufig der Einwand geltend gemacht, daß der Gleichspannung eine Oberwellenspannung von solcher Höhe überlagert würde, daß die Spannung für elektrolytische Bäder ungeeignet sei. In den von der AEG bisher gelieferten Anlagen haben sich keinerlei Anstände ergeben, teilweise arbeiten die Gleichrichter überhaupt ohne Glättungseinrichtungen.

Da das Formierungsbad bei dem Hydrawerk eine möglichst geglättete Spannung erhalten muß, ist in diesem Fall durch die Auslegung der Anlage von vornherein das Auftreten hoher Oberwellenspannungen vermieden. Es wurde die Sechsphasenschaltung gewählt, die nur eine geringe Oberwellenspannung hat. Außerdem erhielt der Transformator Anzapfungen, die den Gleichspannungen von 400, 500 und 600 V entsprechen. Die grobe Einstellung der Spannung erfolgt durch die Wahl verschiedener Anodenspannungen, die Feineinstellung zwischen diesen Werten erfolgt durch die Gitterreglung. Die Gitter geben in diesem Fall also neben der Möglichkeit des Anfahrens auch noch die Möglichkeit der Reglung. Die Glättung der in der Spannung vorhandenen Oberwellen erfolgt durch eine besondere Glättungseinrichtung. Diese besteht aus einer Gleichstromdrossel sowie einem Siebkreis mit Luftdrossel und Kondensator. Die Glättung ist auch in ungünstigster Stellung der Gitterreglung, also beispielsweise bei 510 V, sehr gut. Das Oszillogramm (Abb. 3) zeigt den in das Bad fließenden Strom. Zum Vergleich ist auch ein Oszillogramm des ungeglätteten Stromes eines sechsphasigen Gleichrichters aufgenommen worden. Trotz der gestellten hohen Anforderung hat sich diese Glättung als ausreichend erwiesen. In den meisten Fällen wird jedoch überhaupt keine Glättungseinrichtung nötig sein, wenn der Gleichrichter sechsphasig ausgeführt wird. Bei Kurzschlüssen im Bad schaltet ein Gleichstrom-Automat die Gleichrichter ab. Es lassen sich für die Kurzschlußabschaltung auch die Gitter benutzen. Die hierfür von der AEG entwickelten Einrichtungen sind jedoch hier nicht zur Anwendung gekommen, da eine so schnelle Abschaltung nicht notwendig ist. Die Anlage ist bereits längere Zeit in Betrieb. Störungen durch die Gittersteuerung haben sich bisher nicht ergeben. Die Beanspruchung der Gleichrichter ist sehr hoch, da sie zeitweise mehrere Tage hintereinander die volle Leistung abgeben müssen. Auch bei wiederholten Kurzschlüssen haben sich die Gleichrichter bewährt. Die Abschaltung durch die Automaten erwies sich in Verbindung mit den Anodensicherungen als schnell genug, um den Glaskörper zu schützen.

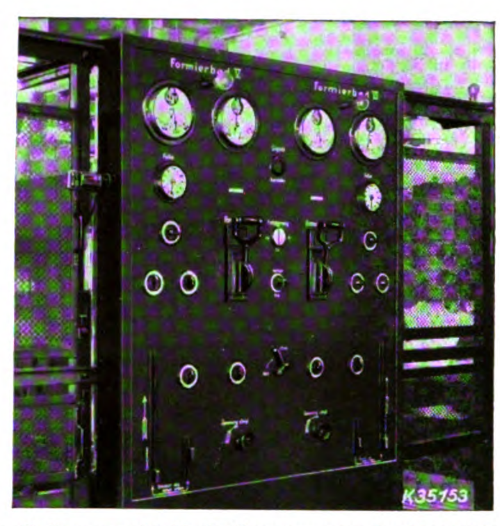


Abb. 2. Bedienungstafel für die Fernsteuerung der Glasgleichrichteranlage im Hydrawerk.

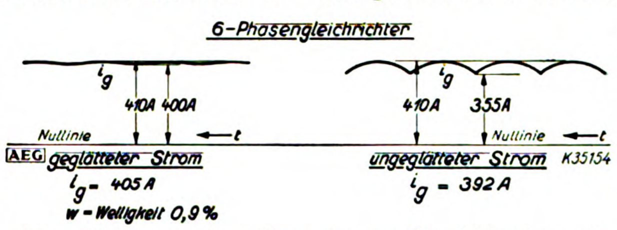
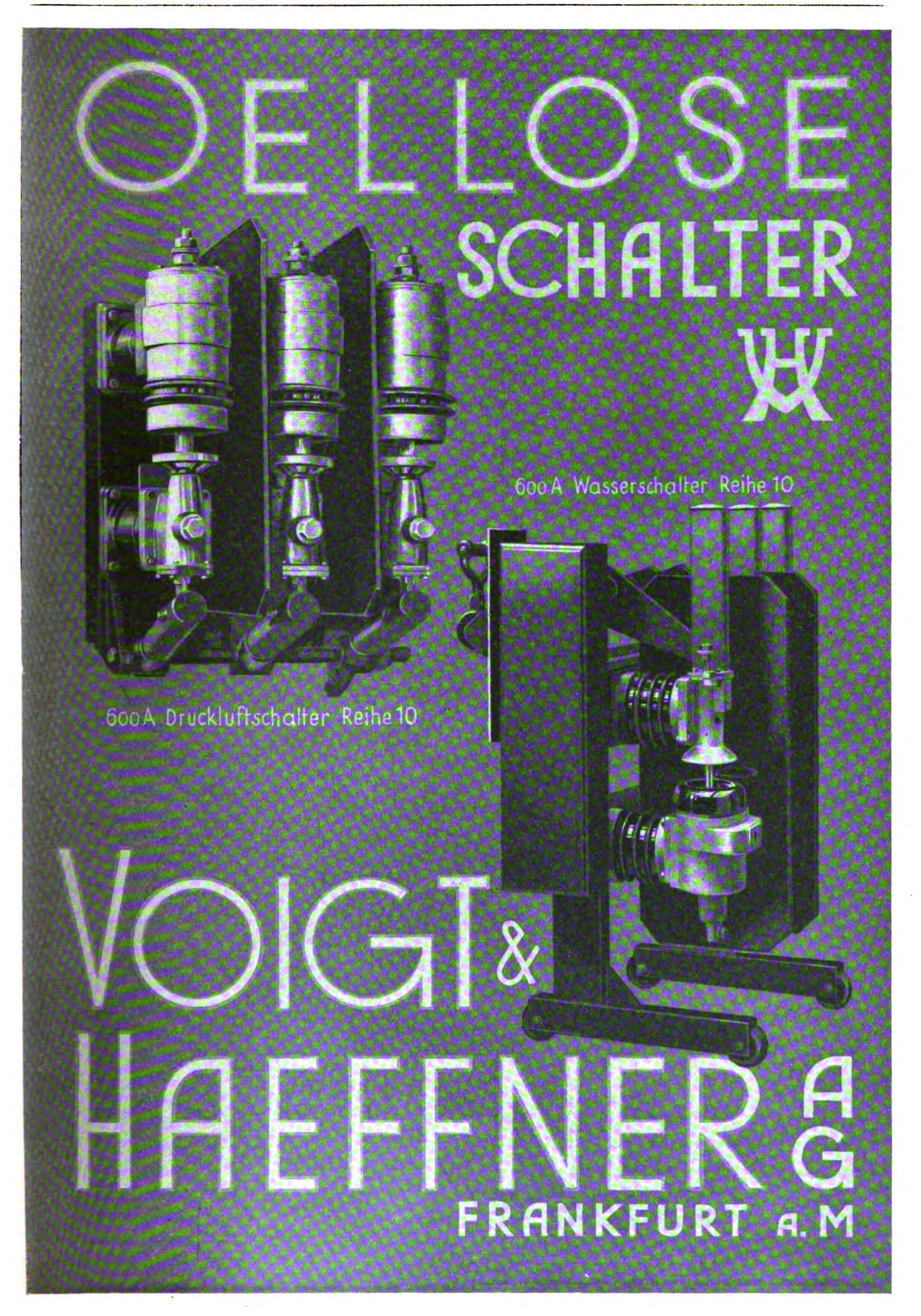


Abb. 3. Gleichstrom eines gittergesteuerten Glasgleichrichters mit Glättungseinrichtung und ungeglätteter Strom eines sechsphasigen Gleichrichters.


OELLOSE
SCHALTER
VH
600 A Wasserschalter Reihe 10
600 A Druckluftschalter Reihe 10
VOIGT & HAEFFNER AG
FRANKFURT A. M

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im **In- und Ausland** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine $^1/_{64}$ Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250 × 171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1.— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.
Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse C, Berlin W 9.
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9.

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

Feinzeitrelais.

Mitteilung der AEG.

Das neue Feinzeitrelais der AEG (Abb. 1 und 2) ersetzt zwei ältere Bauarten. Es ist konstruktiv so durchgebildet, daß es den höchsten Anforderungen entspricht. Seine wichtigsten Eigenschaften sind:

- große Zeitskala, daher genaue Einstellung und Ablesung,
- hohe Genauigkeit,
- Eignung der Erregerwicklung auch für Dauereinschaltung,
- geringes Gewicht,
- niedriger Preis.

Das Feinzeitrelais besteht in der Hauptsache aus einem Magnetsystem und einem mechanischen Hemmwerk, die übereinander angeordnet sind. Das Magnetsystem hat einen Klappanker, der bei Erregung schlagartig angezogen wird. Dadurch setzt sich das Zeitwerk in Gang. Eine beim Anziehen des Ankers gespannte Feder holt Anker und Hemmwerk in die Anfangsstellung zurück, sobald der Erregerstromkreis wieder unterbrochen wird. Damit das Abfallen des Relais völlig unverzögert erfolgt und um ein sicheres Arbeiten zu gewährleisten, ist die Feder entsprechend stark ausgelegt. Trotz der starken Rückzugfeder und der dadurch bedingten hohen Ampère-Windungszahl der Wicklung eignet sich das Relais doch für Dauereinschaltung, weil durch die Anordnung der Erregerwicklung auf beiden Schenkeln des Magneten eine besonders gute Wärmeabfuhr erzielt wird. Kern und Anker des Magnetsystems sind lamelliert, so daß der Anschluß der Spulen an Gleich- oder Wechselstrom erfolgen kann.

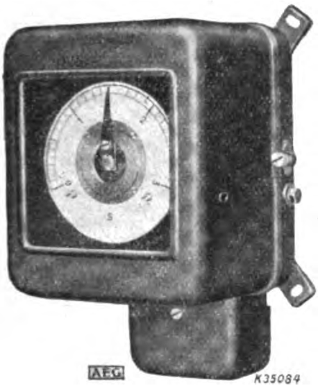
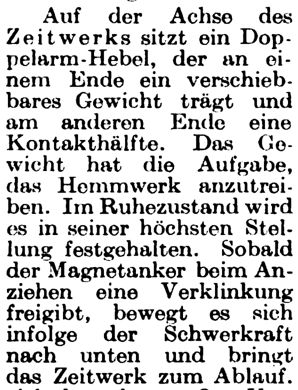
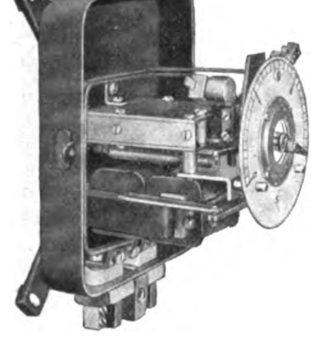


Abb. 1. Feinzeitrelais, geschlossen.



Auf der Achse des Zeitwerks sitzt ein Doppelarm-Hebel, der an einem Ende ein verschiebbares Gewicht trägt und am anderen Ende eine Kontakthälfte. Das Gewicht hat die Aufgabe, das Hemmwerk anzutreiben. Im Ruhezustand wird es in seiner höchsten Stellung festgehalten. Sobald der Magnetanker beim Anziehen eine Verklinkung freigibt, bewegt es sich infolge der Schwerkraft nach unten und bringt das Zeitwerk zum Ablauf. Der verwendete Gewichtsantrieb hat den großen Vorteil, daß das Drehmoment während des ganzen Laufes fast konstant bleibt, im Gegensatz zu Relais, bei denen das Zeitwerk durch eine Feder betrieben wird, da deren Spannung gegen Ende des Ablaufvorganges nachläßt. Der Gewichtsantrieb ermöglicht demnach eine hohe Zeitgenauigkeit. Sie beträgt


Abb. 2. Feinzeitrelais, offen.

- etwa $\pm$ 0,05 s bei dem Relais mit dem Einstellbereich von 0 ··· 3 s,
- etwa $\pm$ 0,1 s bei dem Relais mit dem Einstellbereich von 0 ··· 6 s,
- etwa $\pm$ 0,15 s bei dem Relais mit dem Einstellbereich von 0 ··· 12 s.

Beim Ablauf des Relais bewegt sich die Kontakthälfte am anderen Ende des Gewichtshebels nach oben und erreicht schließlich die zweite, feste Kontakthälfte. Da die bewegliche Kontakthälfte abgefedert ist, wird ein guter Kontaktdruck herbeigeführt. Der Auslösekontakt ist stets als Arbeitskontakt ausgebildet; in den seltenen Fällen, in denen ein Ruhekontakt gebraucht wird, ist noch ein zusätzliches Zwischenrelais zu verwenden.

Die Zeiteinstellung erfolgt mit Hilfe des auf der Skala sichtbaren Einstellzeigers, der die feste Kontakthälfte nach oben oder unten verschiebt und dadurch den Ablaufweg verändert. Nach beendeter Einstellung wird der Zeiger durch eine Schraube festgeklemmt. An der großen Zeitskala läßt sich die Ablaufzeit sehr gut einstellen und ablesen.

Das Relais ist in ein staub- und spritzwasserdichtes Blechgehäuse eingebaut. Die Gehäusekappe enthält eine große viereckige Fensterscheibe, die eine gute Beobachtung der Relaisteile von außen ermöglicht. Der Anschluß, der mit Hilfe einer vierteiligen Klemme aus Steatit erfolgt, kann vorder- oder rückseitig vorgenommen werden. Beim rückseitigen Anschluß werden die Leitungen durch Bohrungen in der Schalttafel an die Klemme herangeführt. Bohrungen und Klemme sind durch eine besondere Kappe überdeckt. Die gesamte Ausführung entspricht in jeder Hinsicht den in Betracht kommenden VDE-Vorschriften.

Die wichtigsten technischen Daten des Relais sind:

- Nennspannung: bis 250 V = oder 380 V ~,
- Leistungsaufnahme: etwa 14 W bzw. 35 VA,
- Zeiteinstellung: 0 ··· 3 s, 0 ··· 6 s, 0 ··· 12 s,
- Schaltleistung des Arbeitskontaktes: etwa 1000 VA (nur zuschalten),
- Betriebsart: auch für Dauereinschaltung geeignet,
- Nettogewicht: etwa 3,4 kg,
- Abmessungen: 235 × 161 × 140 mm.

Das Feinzeitrelais wird für sich besonders in automatischen Anlagen und bei elektrischen Steuerungen verwendet. Ferner dient es zur Ergänzung der sofort wirkenden Überstromrelais mit oder ohne Fallklappe zu unabhängigen Überstrom-Zeitrelais. Auf Wunsch kann das Feinzeitrelais auch mit einem Schleppzeiger ausgerüstet werden.

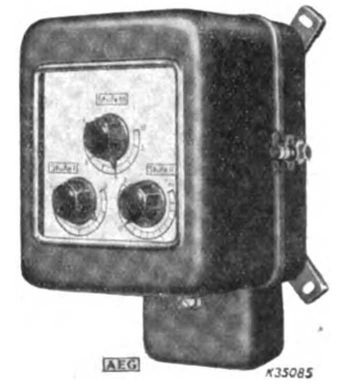


Abb. 3. Mehrfach-Zeitrelais.

Eine Sonderausführung stellt das Dreistufen-Zeitrelais dar (Abb. 3). Dieses ist aus den gleichen Elementen aufgebaut wie das einfache Relais, hat aber drei feste Kontakthälften, die auf der Achse des Zeitwerkes hintereinander angeordnet sind. Der Gewichtshebel trägt die drei zugehörigen beweglichen Kontakthälften, die leitend untereinander verbunden sind und eine gemeinsame Stromzuführung haben. Beim Ablauf des Relais werden nacheinander die beiden ersten Kontakte kurzzeitig und dann der letzte Kontakt dauernd geschlossen. Die Wirkungsweise ist demnach so, daß in gewissen Zeitabständen Stromimpulse gegeben werden, die man z. B. zur Steuerung von Zwischenrelais verwenden kann. Die Einstellung der verschiedenen Ablaufzeiten erfolgt in gleicher Weise wie bei dem einfachen Zeitrelais, nur sind hier sinngemäß drei Zeiger und drei Skalen vorhanden. Dieses Relais kann für besondere Zwecke auch als Zweistufen-Relais ausgeführt werden*.

* Ausführlicher s.: M. Walter, Neue Methoden beim Überstrom-Zeitschutz, ETZ 1934, Heft 9.

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift**

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im **In- und Ausland** durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine $^{1}/_{64}$ Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250×171 mm.

Rabatt:	bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
		3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.
Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft. Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

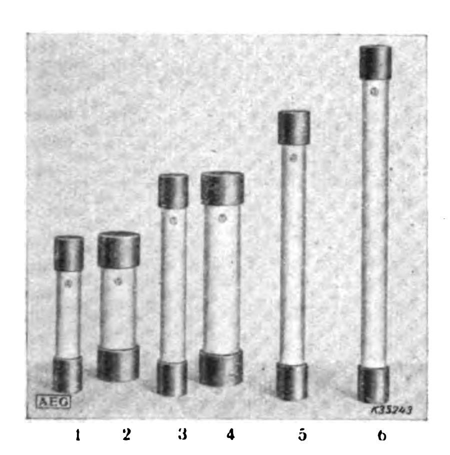
Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

Hochleistungsicherungen HS.

Mitteilung der AEG.

Die 1932 neu entwickelte AEG-Hochleistungsicherung, Form HS, 3 ··· 30 kV, mit Abschaltleistungen bis 500 MVA, hat eine so gute Aufnahme gefunden, daß die AEG sich veranlaßt sah, dem Verwendungsbereich dieser Sicherungen durch Ausbildung für höhere Stromstärken bis 200 A eine möglichst breite Grundlage zu schaffen. Die in dieser Hinsicht angestellten Versuche im AEG-Hochleistungsprüffeld haben die Unterlagen für die Erweiterung der Bauarten und die Anregung für verschiedene Konstruktionsverbesserungen ergeben.

Der Schmelzleiter der neuen Hochleistungsicherung HS ist in Schraubenlinienform auf einem feuerfesten keramischen Körper aufgewickelt, der durch seine besondere Formgebung den Schmelzdraht nur an einzelnen Stellen berührt. Dadurch ist der Schmelzleiter fast allseitig von dem Löschmittel, mit dem die Patrone gefüllt ist, umgeben. Der beim Durchbrennen des Schmelzleiters infolge Kurzschlusses entstehende Metalldampf wird von dem Löschmittel gebunden, das gleichzeitig die Unterbrechungstrecke so stark kühlt, daß die Umwandlung in eine Isolationstrecke innerhalb einer Halbperiode, in jedem Falle lange vor Erreichung des Stromhöchstwertes, vollzogen wird. Eine Entwicklung von Gasen und ein damit zusammenhängender zusätzlicher Druck tritt in der Patrone nicht auf.



kV	A	Nr.	kV	A	Nr.
3	200	4	10	25	3
6	25	1	10	50	4
6	50	2	20	25	5
6	100	4	30	20	6

Abb. 1. Größenverhältnisse der Sicherungspatronen.

Diese Wirkungsweise erklärt das vorzügliche Verhalten der Patrone bei Kurzschlüssen. Bei langer Ueberlastung der Patrone und dadurch bewirktem langsamem Durchschmelzen des Sicherungsdrahtes liegt die Gefahr vor, daß der Unterbrechungsvorgang sich auf längere Zeit ausdehnt und dadurch eine gefährliche Beanspruchung bewirkt. Oszillographische Aufnahmen haben jedoch ergeben,

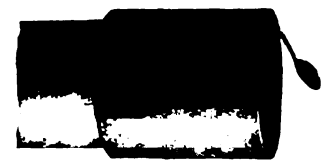
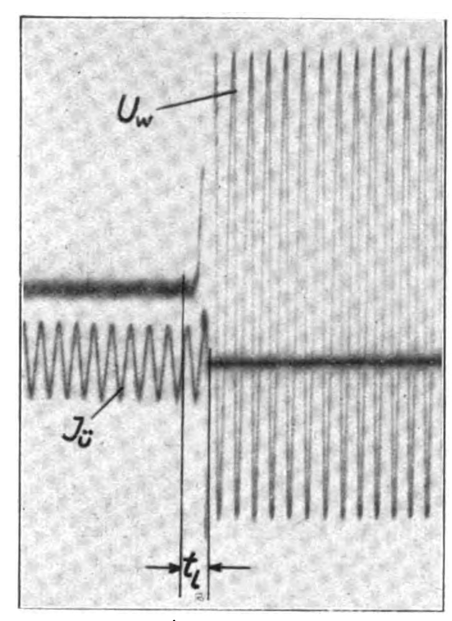


Abb. 3. Abschmelzkennzeichen.

daß die HS-Sicherung auch beim Grenzstrom einwandfrei und innerhalb weniger Halbperioden unterbricht. Abb. 2 zeigt das Oszillogramm eines Ueberlastungversuches an einer Hochleistungsicherung mit verhältnismäßig kleinem Ueberstrom. Die für 20 A Nennstrom bemessene Patrone Reihe 10 wurde mit 60 A Ueberstrom beansprucht; auch in diesem besonders ungünstigen Fall ist der Lichtbogen innerhalb dreier Halbperioden erloschen.

Eine beachtliche Konstruktionsverbesserung ist das Abschmelzkennzeichen, mit dem jetzt alle HS-Sicherungen versehen werden, und welches das Durchbrennen des Schmelzleiters leicht erkennen läßt. Das Abschmelzkennzeichen (Abb. 3) besteht aus einem dünnen Widerstandsdraht, der in der Achse der Patrone parallel zum eigentlichen Schmelzleiter, jedoch von diesem isoliert, geschaltet ist. Er ist zwischen den beiden Anschlußkappen und der Patrone ausgespannt und brennt unmittelbar nach dem Durchbrennen des Hauptleiters ebenfalls durch.



$J_ü$ = 60 A Ueberstrom, t_l = Drei Halbperioden Lichtbogendauer, U_w = Wiederkehrende Spannung

Abb. 2. Oszillogramm eines Ueberlastungsversuches, Nennstrom 20 A.

Die Vereinigung von Sicherung und Trennschalter zur Trennsicherung (Abb. 4) stellt eine häufig benutzte Anwendungsform dar. Ein Haltebügel am Sicherungsunterteil verhindert das Herausfallen der

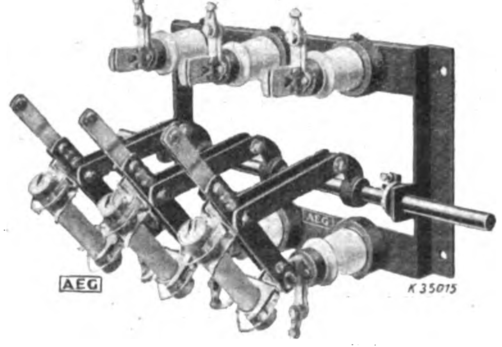


Abb. 4. Trennsicherung.

Patrone. Die durch Verwendung der Trennsicherung mögliche Platzersparnis und Vereinfachung ist besonders für kleine Unterstationen vorteilhaft.

Durch Schaffung von besonderen Kontaktfahnen ist die Möglichkeit gegeben, die neuen HS-Patronen auch für die Unterteile aller anderen Sicherungsbauarten zu verwenden. Der Uebergang zur Anwendung von Hochleistungsicherungen wird dadurch wesentlich erleichtert.



Akkumulatorenfachmann!
Langjähriger Leiter verschiedener bekannter Akkumulatorenfabriken, versiert in allen Fabrikationsarten (sowohl Gitter- als auch Plantéplatten), sucht neuen Wirkungskreis; richtet auch Akkumulatorenfabriken von Grund auf ein. Angeb. unter **E. 4090** an die Anzeigen-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Elektro-Ing., Feinmech., 28 J., Abs. d. Techn.Staatslehranst.Hambg. 6J.Werkstatt. Gesellenprüfg.abgelegt, m.all.feinm.Arb.best. vertr., z.Zt.a.Radiotechn.tät., sucht s. z. veränd. Führersch.Kl.3.Ang.erb.u.**H.K.6055** d.**William Wilkens, Hamburg 36.** [4091]

Press-techniker
mit langjährig. Betriebspraxis in leitender Stellung in der Isolier- und Preßmaterialbranche, jetzt im Verkauf tätig, sucht entspr. Wirkungskreis. Ang. unt. **E. 4098** an d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Reise-vertretung
würdige, gute, chancenreiche Werksvertretung sucht bekannt., jüngerer, rühr. Fachmann. **Elektro-Feinmechaniker u. Ober-Ing.** Ang. erb. u. **E. 4086** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Jg. Werbeingenieur
gesucht.
Beherrschung aller Elektro- u. Gas-Anwendungsgebiete, Vortragskunst. — Ausführliche Bewerbungen mit Lichtbild u. Gehaltsforderung an
Betriebswerke Lokstedt
b. Hamburg [4080]

Betriebsleiter
von bedeutender Radio-Fabrik gesucht.
Bewerber muß über reiche Erfahrungen verfügen, an solides Arbeiten gewöhnt und in der Lage sein, den ganzen Betrieb nach modernen Gesichtspunkten rationell neu zu organisieren.
Ausführl. Zuschriften m. Tätigkeitsnachweis, Referenzen, Eintrittstermin u. Gehaltsansprüchen erb. unt. **E. 4081** an d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Tüchtiger Werbe-Ingenieur
mit umfassenden Kenntn. u. nachweisb. Erfolgen a. d.
Elektrowärmegebiet
sow. d. Installation sof. gesucht. Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Eintrittstermin u. Gehaltsanspr. erbet. an
Altenburger Land-Kraftwerke AG
Altenburg/Thür. [4078]

Fortsetzung auf Seite 13.

Elektrokarren und die Steigerung der industriellen Erzeugung.

Mitteilung der AEG.

Der in der letzten Zeit wieder stärker werdende Auftragseingang zwingt die Fabrikanten und Betriebsleiter zu der Ueberlegung, ob die vorhandenen Betriebseinrichtungen dieser erhöhten Erzeugung noch gewachsen sind. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist dabei das Förderwesen, das unbedingt leistungsfähig sein muß, wenn die Fertigung fließend und ohne Störungen erfolgen soll.

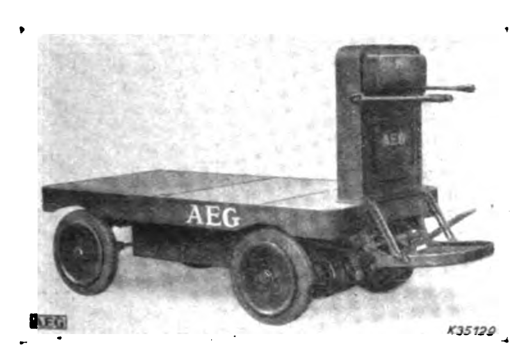


Abb. 1. AEG-Elektrokarren mit fester Plattform.

Als Fördermittel hat sich der Elektrokarren in allen industriellen Betrieben als ausgezeichnet verwendbar erwiesen; er ist der treue Helfer sowohl des Betriebsleiters wie auch des Arbeiters. Dem Betriebsleiter ermöglicht er die Bewältigung der Förderleistung überhaupt, da vielfach das Fehlen von Laufkränen oder die Enge der Wege das Heranbringen der Werkstoffe an die Arbeitsmaschine oder an den Arbeitsplatz mit der erforderlichen größeren Anzahl von Handfahrgeräten unmöglich macht; dem Arbeiter erleichtert der Elektrokarren die Arbeit, indem er ihn von dem Schleppen oder Ziehen schwerer Lasten befreit.

Bei der Wahl der Elektrokarren, die zur Verwendung kommen sollen, ist auf die Eigenart des Betriebes sowie auf die zu befördernden Güter Rücksicht

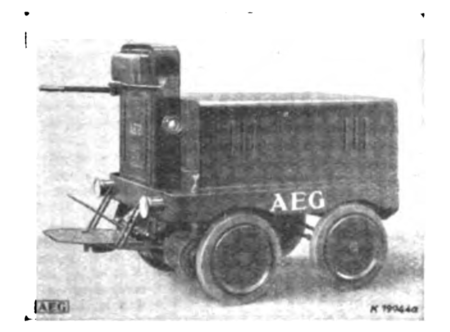


Abb. 3. AEG-Elektroschlepper für das Ziehen von Anhängelasten im Gesamtgewicht bis zu 8000 kg.

zu nehmen. Zunächst ist zu ermitteln, ob das Fördergut leicht und schnell auf- und abgeladen werden kann; wenn das der Fall ist, so eignet sich der Elektrokarren mit fester Plattform (Abb. 1) am besten. Dieses Fahrzeug ist für die Tragfähigkeiten von 1000, 2000 und 3000 kg lieferbar; für sehr beengte Wegeverhältnisse kann es in einer Ausführung geliefert werden, bei der alle vier Räder lenkbar sind.

Bei gleichbleibender Fertigung sowie in der Massenfertigung ist es zumeist empfehlenswert, nicht das Beförderungsfahrzeug selbst zu beladen, da es dadurch zu lange seinem eigentlichen Zweck, dem Fördern, entzogen würde, sondern Ladebänke zu verwenden, die von Elektrohubkarren (Abb. 2) aufgenommen und befördert werden. Diese werden ebenfalls mit den vorgenannten drei Tragfähigkeiten hergestellt, außerdem noch in einer Sonderausführung, die das Absetzen und Aufnehmen von neun Ladebänken, Hubplatten oder Kleinbehältern in einem geschlossenen Eisenbahnwagen gestattet. Dieser zuletzt erwähnte Elektrohubkarren kann Geschwindigkeiten bis zu 15 km/h entwickeln; eine stets sichere Bedienung wird dadurch erzielt, daß das Fahrzeug vom Fahrer sitzend bedient wird. Die Plattformabmessungen der erwähnten beiden Hubkarren sind genormt, so daß diese Fahrzeuge auch dort eingesetzt werden können, wo bisher außerdeutsche Karren Verwendung finden.

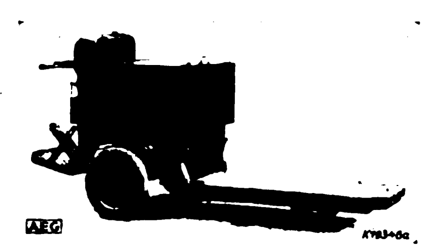


Abb. 2. AEG-Elektrokarren mit heb- und senkbarer Plattform.

Der Elektroschlepper (Abb. 3) ist ausschließlich als Zugmittel ausgebildet. Die Last wird auf Anhängewagen gelagert, die durch den Schlepper gezogen werden. Diese Förderweise bedingt zwar etwas geräumigere Fahrwege, hat aber den Vorteil, daß die Anhängewagen mit Leichtigkeit dem Verwendungszweck angepaßt und zweckentsprechend gestaltet werden können, wie es z. B. vielfach im Gepäckverkehr der Eisenbahn sowie im Paketverkehr auf den Bahnpostämtern notwendig ist.

Für Sonderzwecke kann es erforderlich sein, den Elektrokarren der normalen Bauart mit einem Aufbau zu versehen (Abb. 4), vielfach wird dadurch überhaupt erst eine Verwendung der Elektrokarren möglich. Derartige Aufbauten sind: Kräne, nach jeder Seite kippbare Mulden, Seilwinden, Seiltrommeln usw. Der oft erwünschte oder erforderliche mechanische Antrieb für die Betätigung dieser Aufbauten (Kippen, Heben usw.) läßt sich mit Hilfe des elektrischen Stromes aus der mitgeführten Batterie leicht bewerkstelligen. Die Bedienung des Elektromotors ist außerordentlich einfach und verlangt keine besonderen Kenntnisse.



Abb. 4. AEG-Elektrokarren mit aufgebautem, elektrisch betätigtem Schwenkkran.


Digitized by Google

Neuer Industrie-Staubsauger.

Mitteilung der AEG.

In Fortsetzung ihrer Reihe von Staubsaugern für den Haushalt wurde von der AEG nunmehr auch ein größerer fahrbarer Staubsauger Meteor für industrielle und gewerbliche Zwecke herausgebracht. Der neue Staubsauger, der in zwei Größen hergestellt wird, besteht aus einem AEG-Schleuderrad-

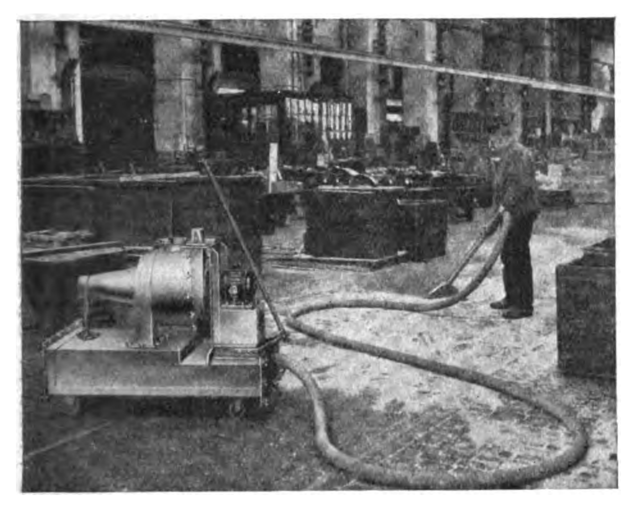


Abb. 1. Reinigung der Packhalle einer Maschinenfabrik.

Abb. 2. Reinigung des Teilelagers einer Maschinenfabrik.

lüfter Meteor mit angebautem Drehstrom-Stahlmotor und drei hintereinander geschalteten Staubabscheidern. Der Schleuderradlüfter der kleineren Ausführung, hat eine Luftleistung von rd. 8 ... 10 m³/min, angetrieben durch einen 2 PS-Motor, die größere Ausführung fördert etwa 15 ... 18 m³/min Luft, bei Antrieb durch einen

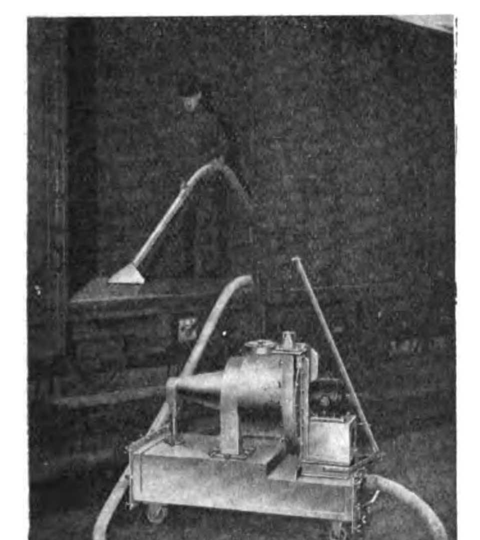


Abb. 3. Säuberung eines Eisenbahnwagens.

3,5 PS-Motor. Der Unterdruck beträgt bei beiden Bauarten rd. 700 mm WS.

Die angesaugte Luft durchströmt zunächst einen Beruhigungsraum, der als Grobabscheider wirkt, geht dann durch einen Cyklon-Fliehkraftabscheider mit der Wirkung eines Feinabscheiders und schließlich durch einen Filterstoffnachfilter. Der in Grobabscheider und Cyklon anfallende Staub wird in je einem besonderen Schubkasten gesammelt. Der Nachfilter wird in größeren Zeitabständen zur Reinigung ausgebaut; besondere Werkzeuge sind dafür nicht erforderlich, da die abzunehmenden Teile durch Flügelmuttern befestigt sind. Durch die Vereinigung der hintereinander angeordneten Filter wird die angesaugte Luft so vollständig gereinigt, daß sie wieder in den Arbeitsraum austreten oder auch zum Ausblasen von Motoren oder dgl. verwendet werden kann.

Das Gerät kann auch zur Rückgewinnung wertvollen Staubes oder bei Einschalten weiterer Siebe als Sichter oder Sortierer verschiedenkörnigen Gutes Verwendung finden.

Einige Bilder zeigen den Staubsauger im praktischen Gebrauch. Abb. 1 zeigt die Reinigung der Packhalle einer großen Maschinenfabrik mit Tischlereimaschinen zum Zurechtschneiden von Kisten, Abb. 2 die Säuberung der Regale eines Teilelagers und Abb. 3 die Reinigung

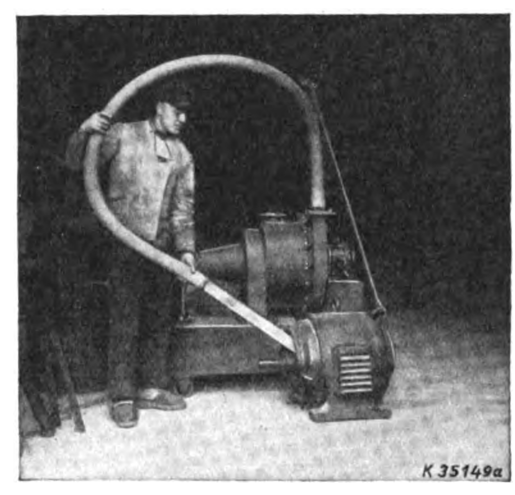


Abb. 4. Ausblasen eines Motors.

eines Eisenbahnwagens. Schließlich zeigt Abb. 4 noch die Verwendung des Gerätes zum Ausblasen eines Motors. Diese Bilder sind nur einige willkürlich ausgewählte Beispiele für die vielfachen Verwendungsmöglichkeiten des AEG-Industrie-Staubsaugers Meteor in industriellen und gewerblichen Anlagen der verschiedensten Art, wie z. B. in Textil-, Zigarren-, Porzellanfabriken, Gießereien, Möbelfabriken, Mühlen und ähnlichen Betrieben.

Aktiv-leitender

Elektro-Vertriebs-Fachmann

i. d. Fachwelt bekannte u. bewährte, schöpferische Arbeitskraft, Arier, **Ingenieur**, mit spez. Erfahrungen auf dem Gebiet **elektrischer Schaltapparate u. d. Installationsmaterials** sucht per sofort oder später anderen Wirkungskreis unter Berücksichtigung der neuen Wirtschaft mit Bevorzugung der mittleren Industrie. Gefl. Anfr. erbeten unter **E. 4131** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9.

Elektro-Ingenieur

ledig, 27 Jahre, sucht Anfangsstellung bei bescheid. Anspr. Langjähr. Praxis als Elektromonteur vorh. Offert u. **E. 4154** a. d. A.-A. d. ETZ, Berlin W 9

Elektroingenieur

Dr.-Ing., vorwiegend Praktiker, IIF- (Radio) Technik, Schwachstrom, Starkstrom, mit Lehrtalent, Spez. in Rundfunkentstörung, z. Zt. im RfStd. der DRP, beste Zeugnisse, 29 J., verh., **sucht neues Arbeitsgebiet** (Techn. Büro, Konstrukt.-Büro, Werkstatt, Labor., Geschäft). Off. u. **E. 4148** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Elektromotorenwerk Betriebsleiter

Langjährige reiche Erfahrung in der Konstruktion wie in Bau von Elektromotoren, Generatoren, Umformern u. Transformatoren, sucht neuen Wirkungskreis. — Angebote unter **E. 4146** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Elektrizitäts-Großfirma

sucht für die Projektbearbeitung u. Ausführung v. Installationsanlagen aller Art, hauptsächlich i. industriellen Betrieben, einen **fachkundigen Ingenieur**, der nachweislich derartige Posten bereits seit längerer Zeit mit Erfolg bekleidet **hat**.

Ferner wird ein **Ingenieur für die Akquisition** solcher Anlagen, der gründliche Kenntnisse und Erfolge in Rheinland u. Westfalen nachweisen kann, zum sofortigen Eintritt gesucht. Schriftl. Offerten erb. u. **E. 4133** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Elektrizitäts-Werbung

Haushalt Gewerbe
Landwirtschaft Industrie

Beratung **Berechnung** **Bau**
elektrischer Anlagen für
Wärme **Kraft** **Licht**
Tarifgestaltung Lieferungsverträge

Organisation **Werbung** **Propaganda**
Ausstellung Verträge Werbefeldzug
Hauszeitschrift Insertion Drucktechnik

Werbeing. 31 J., gr. repr. Erscheinung, Pg. techn., kaufm., wirtschaftl. geb. mit langj. Erfahrungen, nachweisbar besten Erfolgen **sucht entsprechende selbständige Position.** Zuschr. erb. u. **E. 4156** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Elektroingenieur

34 J. alt, sucht Stellung. Gewandt in Akquisition u. Proj. elektr. Licht- u. Kraft- u. Radioanlagen. Ang. u. **E. 4124** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9, erbeten.

Dipl.-Ingenieur

des Elektrofaches als Betriebsassistent für das Netz eines Überlandw. für sofort gesucht. Bedingung sind Erfahrg. im Bau, Betrieb u. Veranschlagung v. Hochsp.-Leitungen, -Kabeln, Transformatorenstat. u. Ortsnetzen. — Dem Bewerbungsschreiben, das u. **E. 4145** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9 zu richten ist, sind unt. Angabe der Gehaltsanspr. auß. Zeugnisabschr. u. Lichtbild ein selbstgeschriebener kurzer Lebenslauf sowie Referenzen beizufügen.

Elektroingenieur

24 J., Absolv. des Bad. Staatstechnikum, Staatsprüfung: Note gut. Praxis in Install.-Freileitungen, Hochspann.-Technik, sucht Anfangsstellung in Prüffeld, Labor, Kraftwerk oder Betrieb. Offerten unter **E. 4125** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erbeten.

Verstärkerspezialist

Elektroakustik-Tonfilm, jahrelange Erfahrg. b. Großfirmen, Fernmelde-Ing., 28 J., ungekündigt, sucht verantwortungsvoll., entwicklungsfähigen Aufgabenkreis. Ang. u. **E. 4135** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9, erbet.

Patentanwalt

(Berlin), Mitte 30, Arier, Diplom Ing., Elektrotechniker, spez. Fernmeldetechnik, 6 Jahre Industrie u. 4 J. Anwalt, engl., franz., erstklassige Referenzen, **sucht Stellung in der Industrie.** Angeb. unter **E. 4153** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

El.-Ingenieur

(Allg. Elektro-Technik u. Hochfrequenztechn.) Arier, 26 J. mit **eingeh. Kenntn.** in Berechn. el. Licht- u. Kraft-Anlagen (Netze), el. Masch., Prüff., Meßtechn., bes. Kenntn. **in Mechanik (Schwingungsl.), fremdsprachl. Kenntn., insb. der engl. Spr., sucht pass. Wirkungskr. im In- od. Ausl.** Ang. u. **E. 4143** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

ELEKTROMEISTER

40 J., staatl. gepr., **Spezialfach: Elektroheizung. Großküchen, Haushaltherde, Wäscherei-Anlagen u. Backöfen.** 10 J. Erfahrung u. Stellung in Großherdfabr., sucht Stellung. Off. u. **E. 4141** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

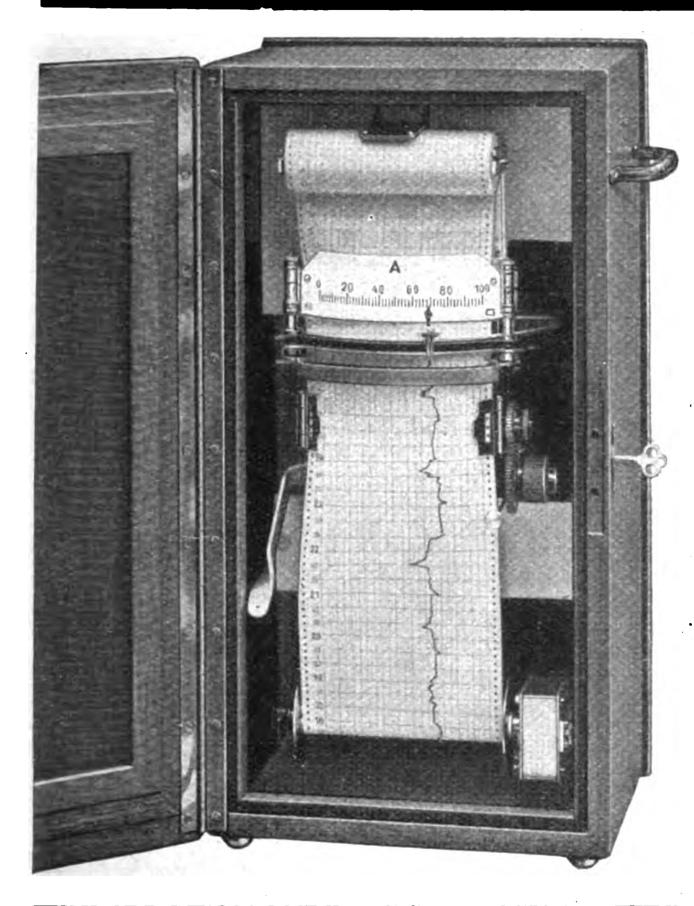
Für größeres Kraft- und Überlandwerk Norddeutschlands wird zur Bearbeitung und Akquisition von industriellen Unternehmungen der verschiedensten Arten sowie zu Verhandlungen mit Behörden usw. zwecks Lieferung elektrischer Arbeit ein erfahrener

Diplom-Ingenieur

zu sofortigem Antritt gesucht.
Bewerber müssen reiche Erfahrungen in der Elektrotechnik, der Wärmewirtschaft, der allgemeinen Technik wie speziell allen Kraft- und Antriebsmaschinen haben und in der Lage sein, selbständig bei allen in Frage kommenden Industriezweigen usw. für Kraft- und Wärmelieferung einwandfreie Wirtschaftlichkeitsberechnungen aufzustellen, entsprechende Tarife für die Belieferung mit elektrischer Arbeit zu schaffen, Lieferungsverträge zu machen, die Industrieunternehmungen entsprechend zu beraten, und zu diesem Zwecke vor allem auch ein sicheres und gewandtes Auftreten haben.
Angebote mit Lichtbild, eingehendem lückenlosen Lebenslauf unter Beifügung von Zeugnisabschr., aus denen ein klares Bild über die bisherige Tätigkeit hervorgeht, sind unter Angabe der Gehaltsanspr., etwaiger Ref., des evtl. Zeitpunkts für Dienstantritt usw. an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, unt. **E. 4112** einzureichen.

Jüngerer Ingenieur

mit mehrjähriger Konstruktionspraxis im Elektro-Maschinenbau zum **sofortigen** Eintritt gesucht. Angebote mit kurzem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen und Gehaltsansprüche erbeten u. **8340** an **Reklame-Foerster, Düsseldorf, Postfach.** [4129]



Tragbarer Universal-Schreiber

H&B

umschaltbar für Gleichstrom, Gleichspannung, Wechselstrom und Wechselspannung

Der Strommeßbereich für Gleichstrom wird an beliebige äußere Nebenschlüsse mit 300 mV Spannungsabfall angeschlossen; der Spannungsmeßbereich für Gleichstrom ist 130 V und kann durch äußere Vorwiderstände beliebig erweitert werden.
Der Strommeßbereich für Wechselstrom ist zum Anschluß an Stromwandler mit 5 A sek. eingerichtet; der Spannungsmeßbereich von 130 V kann durch äußere Vorwiderstände oder durch Anschluß an Spannungswandler beliebig erweitert werden.

HARTMANN & BRAUN
A-G FRANKFURT/MAIN

Ein neu konstruierter Einphasen-Wechselstrom-Zähler

Beste deutsche Arbeit

000,00

KILOWATTSTUNDEN
WECHSELSTROMZÄHLER FORM
ANKERUMDR = 1kWh

Bietet in jeder Beziehung große Vorteile!

PFN

Ausführliche Aufklärung gibt unsere Sonderschrift D 11.1.42

PAUL FIRCHOW NACHFGR. BERLIN SW 61
Apparate- u. Uhren-Fabrik Aktiengesellschaft

Anzeigenpreise, Bezugsbedingungen usw. auf Seite 2

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift**

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250×171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme:
Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.
Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft. Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

Schutz gegen Ueberspannungen in Wechselstrom-Niederspannungs-anlagen durch Ionen-Ableiter.

Mitteilung der AEG.

Elektrische Anlagen bieten zwar, vorschriftsmäßige Installation vorausgesetzt, die größte Betriebsicherheit, trotzdem werden aber auch sie gelegentlich von Störungen heimgesucht. Deren Ursachen werden jedoch oft, insbesondere von Laien, nicht erkannt, vor allem, wenn es sich um Schäden handelt, die durch Ueberspannungen verursacht wurden.

Ueberspannungen können durch Schaltvorgänge, Leitungsbrüche und dgl. entstehen, haben jedoch meist ihren Ursprung in atmosphärischen Entladungen und

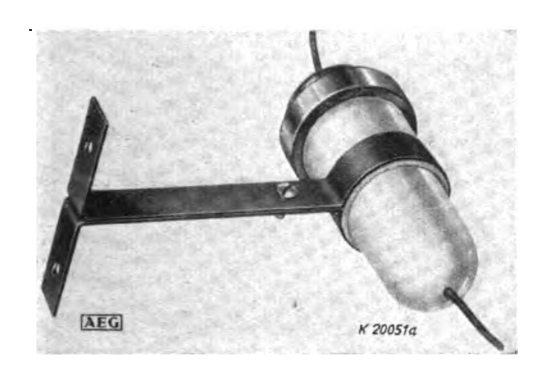
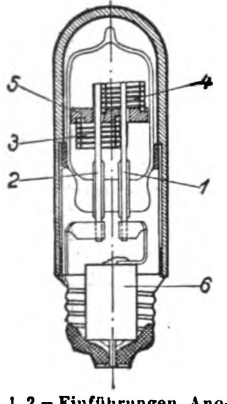


Abb. 1. Ueberspannungsableiter für Außenanbringung.

können somit nicht verhindert werden. Es ist lediglich möglich, ihre Auswirkungen zu bekämpfen und sie dadurch unschädlich zu machen. Nicht nur unmittelbare Blitzeinschläge in Ueberlandleitungen oder Ortsnetzteile, auch Entladungen in kleinerer oder größerer Entfernung rufen ebenfalls Ueberspannungserscheinungen hervor.

Das beste Schutzmittel sind Geräte, die auftretende Ueberspannungen nach der Erde ableiten. In Wechselstrom-Niederspannungsanlagen mit Betriebspannungen bis 250 V gegen Erde haben sich für diesen Zweck die Ionen-Ableiter besonders bewährt. Die Vorteile dieser Ableiter werden beim Vergleich der unten genannten Angaben mit den Forderungen, die an solche Geräte gestellt werden müssen, ersichtlich.



1, 2 = Einführungen, Anoden, 3, 4 = Kathoden, 5 = Isolierende Trennwand, 6 = Dämpfungswiderstand.

Abb. 3. Ueberspannungsableiter für Innenanbringung im Längsschnitt.

Abb. 1 zeigt die Ausführung*), wie sie von den Elektrizitätswerken in den Netzen selbst eingebaut wird oder an der Einführungsstelle der Freileitung in ein Gebäude anzuordnen ist. Besteht die Gefahr, daß die Ableiter z. B. durch Schüsse oder Steinwürfe vorsätzlich beschädigt werden, so sind sie mit einem Schutzrohr auszurüsten. Abb. 2 zeigt die Form für Innenanbringung**), die von dem Stromabnehmer zum Schutz seiner eigenen Anlage vorgesehen werden kann. Sie ist in ein Sicherungselement einzuschrauben und somit leicht anzubringen. Der innere Aufbau ist bei beiden Ausführungen der gleiche. Der wichtigste Teil ist die Gasentladungsröhre (Abb. 3), in der beim Auftreten einer Ueberspannung eine Brücke zwischen Leitung und Erde hergestellt wird. Die eingeschmolzenen Einführungen 1 und 2 dienen gleichzeitig als Anoden und als Träger bzw. Ableitungen für die Kathoden 3 und 4. Diese sind ringförmig, konzentrisch je um die zugehörige Anode als Drahtspirale ausgebildet. So entstehen zwei Entladungssysteme, die infolge der Gleichrichterwirkung zwischen Spitze und Spirale Ventilcharakter haben. Zwischen beiden befindet sich die Isolierwand 5. Eine negative Halbwelle wird über das eine System (1—4—2), eine positive über das andere System (2—3—1) abfließen.

Das Gegeneinanderschalten der beiden Systeme gewährleistet in Verbindung mit dem Ventilcharakter der Entladungsstrecken und einem kleinen Dämpfungswiderstand eine große Löschsicherheit. Der Vorzug der schnellen Löschung besteht in dem verhinderten Ab-



Abb. 2. Ueberspannungsableiter für Innenanbringung.

fließen von Betriebstrom und der Möglichkeit, mit dem Ableiter während des Ausgleiches des Ueberspannungsvorganges Stromstärken bis zu mehreren 1000 A abzuleiten.

Die zweite Forderung, die an einen guten Ableiter zu stellen ist, ist eine niedrige Ansprechspannung. Die Röhre, in welche die Entladungssysteme eingeschmolzen sind, ist mit Gas gefüllt. Durch Reglung des Gasdruckes besteht die Möglichkeit, die Grenze für das Ansprechen des Ableiters, die Ansprechspannung, einzustellen. Der Ableiter tritt bei Wechselstrom von 50 Per/s bei etwa 500 V eff. (Abb. 4) und bei Stoßspannung, also auch bei einer mit ganz steiler Stirn ankommenden Wanderwelle, sicher unterhalb 1000 V in Tätigkeit. Durch die äußerst niedrige Ansprechspannung ist jedoch ein vollkommen einwandfreier Schutz gewährleistet, da ja die Geräte für Spannungen bis 250 V gegen Erde mit 2000 V geprüft werden.

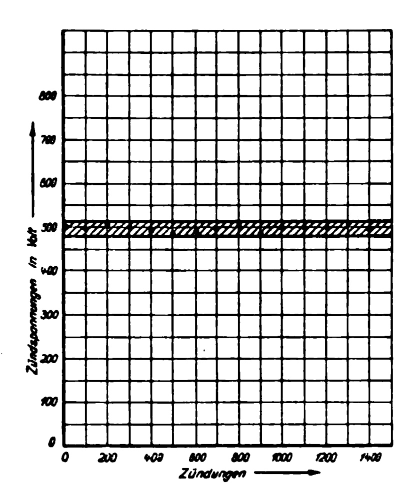


Abb. 4. Konstanz der Ansprechspannung. (Zündspannung in Abhängigkeit von der Zündungszahl.

Einen weiteren Vorzug hat der neue Ueberspannungsableiter durch seinen geringen Zündverzug. Unter Zündverzug ist die für den Aufbau der leitenden Brücke benötigte Zeit zu verstehen, die bei dem Ionenableiter nur Bruchteile einer Millionstel-Sekunde beträgt. Dieser Wert konnte nur dadurch erreicht werden, daß die Kathoden mit einer Emissionspaste überzogen wurden, wodurch sich die Austrittsarbeit der Elektronen verringerte.

Diese Vorteile des Ionenableiters zeigen, daß er einen vollkommen einwandfreien Schutz zu bieten vermag, wie er von der Mehrzahl der anderen Ableiter für Niederspannung nicht erreicht werden kann, am wenigsten von den Ausführungen, die mit Funkenstrecken arbeiten.

*) s. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1447. **) s. auch AEG-Druckschrift Sa/V 1448.

Aktiv-leitender

Elektro-Vertriebs-Fachmann

i. d. Fachwelt bekannte u. bewährte, schöpferische Arbeitskraft, Arier, **Ingenieur,** mit spez. Erfahrungen auf dem Gebiet **elektrischer Schaltapparate u. d. Installationsmaterials** sucht per sofort oder später anderen Wirkungskreis unter Berücksichtigung der neuen Wirtschaft mit Bevorzugung der mittleren Industrie. Gefl. Anfr. erbeten unter **E. 4131** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9.

Elektroingenieur

32, verh., Staatsexamen, 8 jhr. Praxis bei Großfirma in Projektierung und Inbetriebsetzung v. autom. Umformer- und Gleichrichterstationen, Entwicklung und Prüfung feinmech. Apparate der Reguliertechnik für Hoch- u. Niedersp., sucht Stellung. Off. unt. **E. 4157** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W9, erbeten.

CHINA

Routinierter Ingenieur-Kaufmann und erfahrener **ABTEILUNGSVORSTAND** eines bedeutenden deutschen techn. Einfuhrhauses, E.-Ing., 32 J., sucht sich, gestützt auf nachweisbar erstkl. Verkaufserfolge u. einflußr. Bez. zu Industrie u. Regierung des Landes, sowie der Provinzialregierungen, per Mitte oder Ende 1934 zu verändern. Außer Elektrotechnik kommt der Verkauf sämtl. anderen Erzeugn. des allgem. Maschinenbaus in Frage. Fließend engl., gr. Reisepraxis, auf das genaueste mit fernöstl., spez. chines. Verhältn. vertr., gew. Verhandler bei schwier. Abschl., versiert in allen Exportfragen. — Firmen, die Wert auf Mitarbeit erster Kraft legen u. den Anschl. an den gr. chines. Markt nicht verlieren wollen, werden gebet. Ang. u. **E. 4158** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln.W9, einzusend.

Haushaltsberaterin

7 Jhr. bei allerersten Gas- u. Elektrizitätswerken als **Werbe- u. Vortragsdame** tätig, in ungekündigter Stellung, technisch und hauswirtschaftlich erfahren, redegewandt, erstklassige Verkaufskraft, repräsentable Erscheinung (anfangs 30), **sucht** neuen Wirkungskreis. Angeb. unt. **E. 4165** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W. 9.

Ingenieur

31 Jahre alt, gute techn. u. allg. Kenntnisse, gelernter Mechaniker, langjähr. Praxis in Ankerwickelei, Transformatorenbau, Schaltanlagen u. 7 Jahre Prüffeld bei ersten Großfirmen, sowie 4 Jahre Tätigkeit in chemischen Betrieb, sucht sich zu verändern. Aussichtsr. Stellung in Betrieb, Reparaturwerk, Kraftwerk usw. erwünscht. Ang. unt. **E. 4162** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Junger

Diplomingenieur

der Elektrotechnik (Starkstromtechn.) mit gutem Zeugnis, z. Z. im Gasfache tätig, s. Anfangsstellg. in d. Elektrobranche. Ang. erb. u. **E. 4161** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

„Wie bewerbe ich mich erfolgreich um eine Anstellung?" 6. Aufl., 1,80 RM. **Ing. G. W. Meyer, Schöna,** Sächs. Schweiz. [4170]

Größere Elektrizitätswerk A.-G. Norddeutschlands sucht für baldigen Eintritt als Schichtmeister strebsamen, an Selbständigkeit gewöhnten, arischen

Maschinenmeister

für ein Kraftwerk, bestehend aus Kessel-, Turbinen-Schaltanlagen, Werkstätten und Nebenbetrieben.

Bewerber von etwa 35—40 Jahren aus gleichartiger Stellung mit vieljähriger Praxis, guten elektrotechnischen Kenntnissen, pflichttreu u. gewissenhaft, zuverlässig in nationalsozialistischem Denken und Handeln werden bevorzugt.

Bewerbungen mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnissen, Lichtbild, Auskunftanschriften, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin unter **E. 4127** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, erbeten.

KONSTRUKTEUR

für schreibende und anzeigende Meßinstrumente mit mehrjähriger Praxis gesucht. Bewerber mit Spezialerfahrungen auf dem Gebiete der Druck- u. Temperaturmessungen werden bevorzugt. Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschr. u. Gehaltsanspr. zu richten u. **E. 4132** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Werkstattleiter

für die Fabrikation elektrischer Hochspannungstransformatoren und Apparate **gesucht.** Bewerber muß gute Werkstatterfahrung und organisatorische Kenntnisse besitzen. Erwünscht, aber nicht Bedingung, sind Kenntnisse auf dem Gebiete des Röntgenapparatebaues. Nur schriftliche Bewerbungen erbeten, die Lichtbild und Gehaltsansprüche enthalten müssen.

C. H. F. Müller A.-G., Röntgenwerk Hamburg-Fu. [4167]

Erstklassiger Fachmann

für die Fabrikation von Lackstoffen und Lackschläuchen wird von erster Firma der Isoliermaterialienbranche zum baldigen Antritt gesucht.

Nur Herren mit langjährigen Erfahrungen auf diesen Gebieten kommen in Frage. Angebote mit Lebenslauf, Lichtb., Zeugnisabschr. sowie Angabe der Gehaltsanspr. und frühestem Eintrittstermin erbeten unt. **E. 4166** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9.

Konstrukteur

für Fahrradlichtmaschinen, Scheinwerfer und ähnliche Kleinmaschinen und Apparate gesucht. Es wollen sich nur schöpferisch veranlagte Herren mit guten Konstruktionserfahrungen und den notwendigen theoretischen Kenntnissen melden.

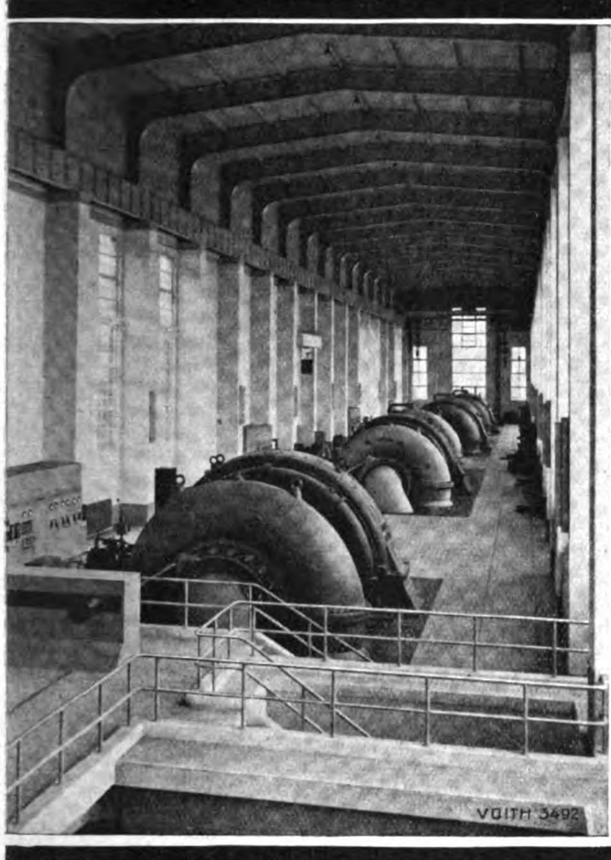
[4159] **BERKO-WERKE, Berlin NO 55.**

Reisevertreter

von erster elektrotechnischer Spezialfabrik für das mitteldeutsche Gebiet gesucht.

Bedingung: Akquisitionserfahrung, Ia Referenz, ferner beste Beziehungen zu Überland- und städt. Elektrizitätswerken, sowie zur Industrie. Angebote nebst Lichtbild erbeten unter **E. 4168** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W9.





Voith

Wasserkraftmaschinen

gründen ihren Ruf, der sich in der Lieferung von über **11000 Turbinen** mit einer Gesamtleistung von nahezu **8000000 PS** zeigt, auf

Betriebssicherheit
lange Lebensdauer
hohe Wirkungsgrade

Diese Ergebnisse werden erreicht durch die Verwertung einer Erfahrung von 65 Jahren, sorgfältig durchdachte Versuche, fachgerechte Konstruktion und gute Werkstattarbeit.

Maschinensaal des Pumpspeicherwerkes Herdecke (Ruhr) mit 4 Voith-Turbinen von je 50000 PS und 3 Voith-Sulzer-Speicherpumpen für 36000 PS.

J.M.Voith, Maschinenfabriken, Heidenheim (Brenz), Württ. u. St. Pölten, N.-Ö.

Kabelverteilerschränke

für 4 Stromkreise mit einpoligen Griffsicherungen DRGM
Nennspannung 500V Nennstrom 200A

F G
NEPTUN

Felten & Guilleaume Carlswerk Act.-Ges. Köln-Mülheim

Verlangen Sie Druckschrift Nr. 1966

Anzeigenpreise, Bezugsbedingungen usw. auf Seite 2

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼-, ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250 × 171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) für Abonnements und sonstige Bücherbezüge an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68. Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

Drehstrommotoren in spritzwassergeschützter Ausführung.

Mitteilung der AEG.

Für Aufstellung in Räumen, in denen mit erheblicher Feuchtigkeit oder gar mit Spritzwasser zu rechnen ist, haben sich belüftete Motoren als vorteilhafter erwiesen als solche in ganz gekapselter Ausführung. Die Erfahrung hat nämlich gelehrt, daß auch in das Innere gekapselter Motoren, die ja nicht vollkommen luftdicht abgeschlossen sind, Feuchtigkeit eindringt und sich dort bei kaltem Zustand der Motoren als Kondenswasser niederschlägt. Dieses Eindringen von Feuchtigkeit wird durch das Atmen der Motoren bedingt, das darin besteht, daß die im Maschineninnern befindliche Luft sich durch die Betriebserwärmung der Motoren ausdehnt, bei Stillsetzen jedoch wieder abkühlt und zusammenzieht, wodurch dann feuchte Umgebungsluft in das Maschineninnere eindringt. Dieses angesammelte Kondensat kann wegen der gekapselten Ausführung der Motoren nicht wieder verdunsten und führt nach längerer oder kürzerer Zeit zu Schäden an der Wicklung.

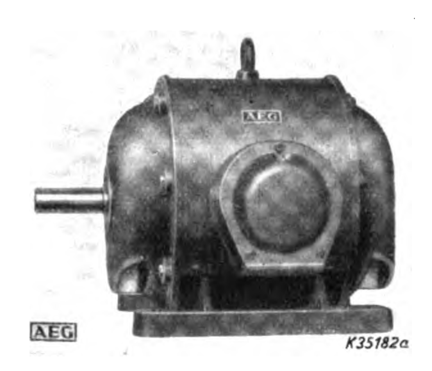
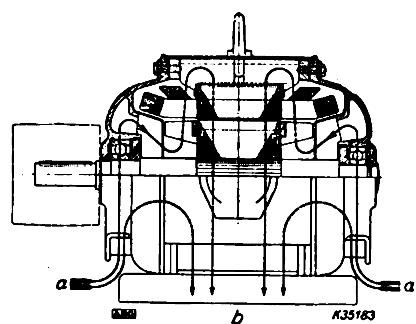


Abb. 1. Spritzwassergeschützter Drehstrommotor

Die AEG hat eine besondere spritzwassergeschützte Ausführung für Drehstrommotoren (Abb. 1 und 2) entwickelt, die in feuchten Räumen Verwendung finden kann. Die Motoren sind belüftet, so daß sie durch ihre Betriebserwärmung immer wieder austrocknen. Dabei sind sie so weitgehend geschützt, daß auftreffendes Spritzwasser nicht in das Maschineninnere eindringen kann. Das wird dadurch erreicht, daß Lagerschilde und Gehäusemantel nach oben völlig abgedeckt sind. Die Kühlluft wird von den auf beiden Seiten des Läufers angebrachten kräftigen Lüftern durch die in der Unterseite der Lagerschilde befindliche Oeffnung angesaugt und durch die auf den beiden Seiten des Gehäusemantels vorgesehenen Oeffnungen über dem Fuß ausgeblasen.



a = Lufteintritt b = Luftaustritt
Abb. 2. Längsschnitt durch einen spritzwassergeschützten Drehstrommotor.

Die Motoren haben eine gefällige glatte Form ohne vorspringende Kanten und Ecken; sie sind leicht zu reinigen und können, wie es in vielen Betrieben üblich ist, auch mit den anzutreibenden Maschinen zusammen abgespritzt werden. Der Klemmkasten ist gußgekapselt und hat je nach Maschinengröße auf der Unterseite ein bis zwei Gewindeöffnungen für Stahlpanzerrohranschluß, in die auch Kabelstopfbuchsverschraubungen eingeschraubt werden können. Die Motoren werden bis etwa 4 PS Leistung normalerweise mit Kurzschlußanker, bei größeren Leistungen mit Doppelnutanker ausgerüstet.

Die Läuferwicklungen werden nach einem besonderen Verfahren in das Blechpaket eingegossen und bilden mit den Kurzschlußringen und den Lüfterflügeln ein einziges zusammenhängendes Gußstück, ohne Löt-, Schweiß- oder Nietverbindungen. Die Läufer sind in reichlich bemessenen Kugellagern gelagert, die besonderer Wartung und Bedienung nicht bedürfen.

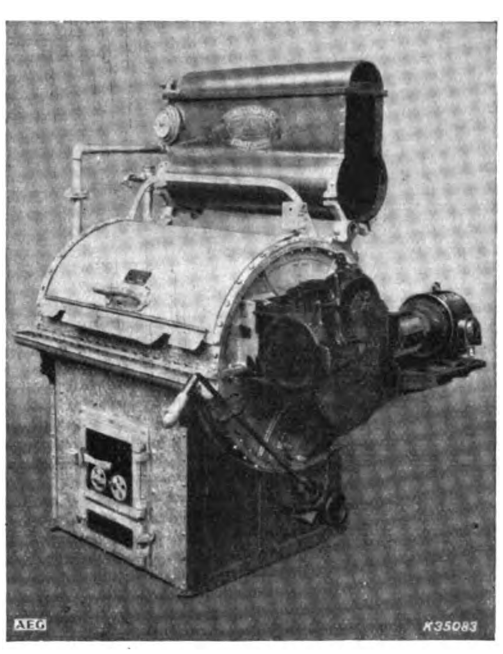


Abb. 3. Beheizte Waschmaschine mit Antrieb durch spritzwassergeschützten Drehstrommotor.

Der Aufbau der Motoren ist außerordentlich kräftig, so daß sie auch schwersten Betriebsbedingungen standzuhalten vermögen, bzw. auch dort Verwendung finden können, wo mit sachkundiger Wartung oder Bedienung nicht zu rechnen ist. Die Abbildungen zeigen die Verwendung eines spritzwassergeschützten Motors beim Antrieb einer Waschmaschine (Abb. 3) sowie einer Fleischmaschine (Abb. 4). Die Motoren sind fernerhin besonders geeignet für Brauereien, Pumpenanlagen, chemische Betriebe, auch für Aufstellung auf Schiffen und für ähnliche Betriebsverhältnisse.

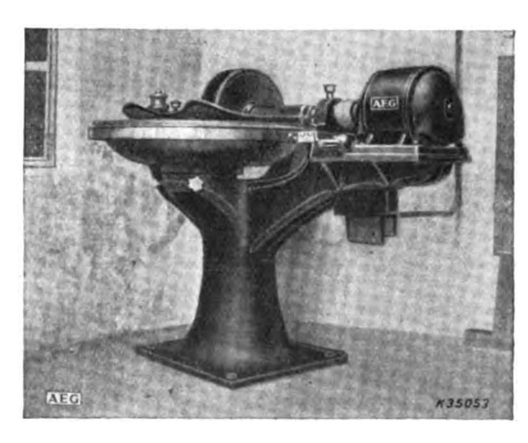


Abb. 4. Fleischkutter mit eingebautem spritzwassergeschützten Drehstrommotor.

Elektrokaufmann

3½ Jahre Werkstattpraxis, Elektroschlosser-gesellenprüfung, 30 Jahre alt, ledig, evang., Ob.-Sek.-Reife, zielbew. u. weltgewandt, mit best. Ausbildg. in erst. Firmen der Elektro- u. Radiobranche in gehob. Stellung., erfahr. im Ein- und Verkauf, flott. Korrespondent u. gut. Organisat., mit best. Referenz. u. Zeugniss., wünscht neuen Wirkungskreis.
Off. unt. **E. 4185** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9.

Sachbearbeiter

für Versicherungs-, Prozeß- und sonstige Rechts- und Verwaltungsangelegenheiten sowie Haus- und Grundstücksverwaltung eines Stromerzeugungs- und Verteilungs-Unternehmens m. werbenden Abteilungen (früher Anwalts- und Notariatsbürovorsteher), sucht anderweit Vertrauensstellung. Angebote unt. **E. 4191** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Kleinstmotoren

Ing., lang. Prüff.- u. Berechn.-Praxis, reiche Spezialerfahrungen (Sprechmasch.-Antrieb, Ventilatoren, Staubsauger, Viehbetäubung usw.), flott. Korrespond., sucht Stellung.
Ang. unt. **E. 4174** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln.W9.

Junger strebsamer
Elektroingenieur

21 J., vielseitige Praxis in Installation, Werkstatt u. Schaltanlagenbau, sucht bei bescheid. Ansprüchen Stellung in Betrieb, Konstrukt.-Büro oder Prüffeld. Angebote unter **E. 4184** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Konstrukteur

mit nachweislich mehrjährig. Praxis im Elektromaschinenbau evtl. auch Elektroapparatebau gesucht.
Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften sind unter Benennung der Gehaltsansprüche zu richten unt. **E. 4172** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln.W9.

Betriebsleiter **für mittl. Elektromotorenfabrik sofort gesucht.**

Elektro-Ingenieure, welche in der Lage sind, eine Fabrik energisch u. selbständig in jed. Weise leiten zu können u. in der Berechnung von Dreh-, Wechsel-, Gleichstrom u. Niederspannungs-Maschinen absolut firm sind, wollen Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugn., Referenz., Gehaltsansprüchen und Lichtbild einreichen unter **E. 4176** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Süddeutsche Apparate-Fabrik

sucht erstklassigen, selbständigen

Konstrukteur

für feinmechanische Apparate u. Kleinmotoren für Laufwerke. Mehrjährige Praxis im Apparatebau Voraussetzung.
Erwünscht Kenntnisse Patentbearbeitung und ausreichende Sprachkenntnisse für englische Patentliteratur.
Es wollen sich nur ideenreiche und energische Persönlichkeiten melden.
Wir bitten um handschriftliche Bewerbung mit Lichtbild und Angabe der Gehaltsansprüche unter **E. 4180** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Wir suchen **ersten Konstrukteur** für

Ölschalter und öllose Schalter

Nur Herren mit Erfahrung auf diesen Gebieten werden gebeten, sich zu bewerben. Angebote mit kurzem Lebenslauf, Gehaltsanspr., Antrittstermin zu senden unter **E. 4183** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Jüngerer Betriebsingenieur

für eine Fabrik von Stark- u. Schwachstrom-Kondensatoren mit einiger Betriebspraxis in der Branche od. des Hochspannungs-Starkstrom-Apparatebaues mit Kenntnis der Meßmethoden gesucht. Berlin. Zuschr. mit Lebenslauf, Zeugnisabschr., Referenzen, Bild und Gehaltsanspr. u. **E. 4188** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln.W9, erb.

Seeschiffswerft sucht zum baldigen Dienstantritt für die Bearbeitung elektr. Anlagen auf Schiffen aller Art [4171]

1 Elektroing. **für Projektierung u. Ausführung u.**
1 Elektro-Montageingenieur

Erfahrg. auf den vorgenannt. Gebiet. müss. nachgew. werd. Ang. m. Lebenslauf, Zeugnisabschr., Lichtb., Gehaltsanspr. u. Ang. d. früh. Eintrittsterm. erbet. unt. **H. G. 8252 an Ala, Haasenstein & Vogler, Hamburg 36.**

Betriebstechniker

für unsere technischen Werke (Gas-, Elektrizitäts-, 4 Wasserwerke, pneumatische Grubenräumung, Kraftwagenbetrieb) sofort gesucht. In Frage kommen nur erste Kräfte mit gründlichen Fachkenntnissen. Besoldung nach Gruppe 12 b, Ortsklasse B, der Besoldungsordnung. Bewerbungsgesuche mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild bis 25. April 1934 erbeten an den [4178]

Rat der Bezirksstadt Döbeln,

29. März 1934.

Jüng. Dipl.-Ing.
für Licht- u. Kraftanl., zum bald. Eintritt gesucht. Bewerb. m. Bild unt. **J. Z. 687** an **„Invalidendank“**, Anz.-Mittl., **Halle (S.).** [4187]

Junger Dipl-Ing.

mit mindest. zweijähriger Praxis im Elektromaschinenbau (Konstruktion und Berechnung) als

planmäßiger Assistent

gesucht. Bewerbung. mit Zeugnisabschrift., Lebenslauf und Lichtbild an

Technische Hochschule Danzig
Elektrotechn. Institut [4190]

Zu verkaufen oder in Lizenz zu vergeben

D. R. Patent 471 628,
Fahr- u. Bremsschaltanordnung für Gleichstromverbundtriebmotoren elektr. Gleisfahrzeuge

Ang. erb. unt. **B. N. J. 6327** an **Ala - Berlin W 35.** [4181]

Preisgünstig zu verkaufen: etwa **1500 Stück Stützisolatoren** und etwa **520 Stück Stützen** verschiedener Abmessungen für eine Prüfspannung von 45 000—60 000 Volt.
Gefl. Anfragen erbeten unter **K.P.5231/E.4175** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

Leistungsfähige Transformatorenfabrik sucht

Generalvertreter (Ingenieur)

für den **Bezirk Hamburg,** ferner für **Berlin—Mark Brandenburg,** ferner für **Schlesien** möglichst mit dem Sitz in **Breslau.**
Herren, die bei Behörden u. Industriewerken bestens eingeführt sind, werden um Angebote gebeten unter **E. 4189** an die Anzeigen-Abteilung d. ETZ, Bln. W 9.

Werksleiter führender Schweißmaschinenfirma, jetzt selbständig, Ingenieurbüro, eigenes Auto. gute Beziehungen, jahrzehntelange Erfahrungen auf dem Gebiete der elektrischen [4182]

Lichtbogenschweißung u. Widerstandschweißmaschinen

übern. f. **Prov. Sachsen-Braunschweig Vertretung von Schweißmasch. u. Elektroden.** Ang. u. **S.F.177** an **Ala, Haasenstein & Vogler, Berlin.**



Anzeigenpreise, Bezugsbedingungen usw. auf Seite 2

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift**

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250×171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68. Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft. Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

Astatische Laboratoriums-Instrumente für Strom-, Spannungs- und Leistungsmessung.

Mitteilung der AEG.

Astatische Instrumente sind **Wechselstrom-Meßgeräte**, bei denen Meßfehler durch Fremdfelder weitgehend vermieden werden. Sie sind daher auch zur Verwendung in Prüfräumen und Laboratorien geeignet, in denen Stromschienen für hohe Gleichströme, Transformatoren oder elektrische Maschinen Streufelder erzeugen. Wechselstrom-Instrumente normaler Bauart würden in diesen Fällen Werte anzeigen, die erheblich gefälscht sein können und deren Richtigstellung nur durch zeitraubende Korrektionsverfahren, wie z. B. mehrere Messungen bei entgegengesetzter Stromrichtung im Instrument oder mehrere Messungen bei verschiedenen räumlichen Lagen, möglich ist.

Der grundsätzliche Aufbau astatischer Meßwerke ist folgender: Zwei elektrisch und mechanisch gleiche Meßsysteme sind dicht übereinander auf gemeinsamer Achse angeordnet und derart geschaltet, daß die vom Meßstrom erzeugten Drehmomente sich addieren, die vom Fremdfeld herrührenden jedoch gegeneinander wirken.

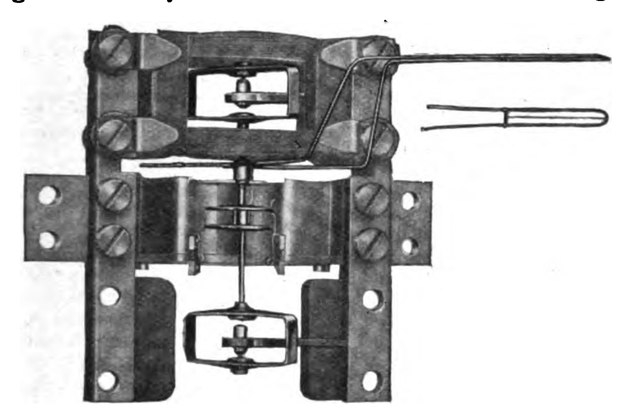


Abb. 1. Astatisches elektrodynamisches Meßsystem mit Zeiger, untere Systemspule entfernt.

Astatische Meßwerke werden von der AEG als Weicheisensystem oder als elektrodynamisches System (Abb. 1) für Strom-, Spannungs- und Leistungsmessung hergestellt (Abb. 2 und 3). Sie sind zu hoher Vollkommenheit entwickelt und weisen bemerkenswerte Neuerungen auf. Mit Rücksicht auf geringen Eigenverbrauch und gute Einstellsicherheit sind die beweglichen Teile sehr leicht ausgeführt. Eine besondere Innenlagerung macht die Messung kippfehlerfrei. Ein neuartiger Fadenzeiger und die Spiegelskala erleichtern die Ablesung und verhindern Ablesefehler durch Parallaxe. Die Ausführung als Strebenzeiger vermeidet weiterhin, daß der Zeiger bei den gebräuchlichen Frequenzen in Eigenschwingung gerät.

Strommesser und Leistungsmesser werden u. a. auch mit drei Strommeßbereichen hergestellt, die durch Stöpselschalter im Verhältnis 1:2:4 umgeschaltet werden können.

Die Meßbereiche der Spannungsmesser und die Spannungsmeßbereiche der Leistungsmesser können durch äußere Vorwiderstände erweitert werden. Für die Leistungsmesser stehen vereinigte Vor- und Nullpunktwiderstände zur Verfügung.

Die Gehäuseform ist ruhig und sachlich. Die Abmessungen sind soweit wie möglich vermindert worden; sie sind die gleichen wie bei den Präzisionsinstrumenten für Gleichstrom.

Die Skala (Skalenlänge 130 mm, Zeigerlänge 108 mm) ist so groß gewählt, wie es die Gesamtabmessungen überhaupt erlauben. Die Skaleneinteilung ist bei Leistungsmessern nahezu gleichmäßig; bei Strom- und Spannungsmessern beginnt sie bei 7% des Endwertes und hat dann nahezu gleichmäßigen Verlauf.

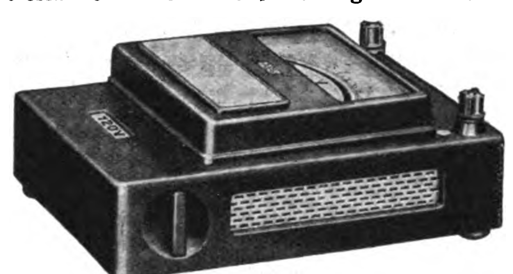


Abb. 2. Spannungsmesser mit 4 Meßbereichen.

Die Meßgenauigkeit entspricht der Klasse E der VDE-Vorschriften, d. h. die Anzeigefehler liegen für Spannungs- und Leistungsmesser innerhalb ± 0,3%, für Strommesser innerhalb ± 0,4% bezogen auf den Skalenendwert. Die Veränderung der Anzeige durch Fremdfelder ist auf Werte vermindert, die weit innerhalb der zulässigen Fehlergrenze liegen. Der Fremdfeldeinfluß beträgt bei einem homogenen Feld von 5 Gauß bei ungünstigster Phase und ungünstigster gegenseitiger Lage für elektrodynamische Instrumente etwa 0,1%, für Weicheisen-Instrumente etwa 0,2% vom Endausschlag. Die sonstigen Eigenschaften der Instrumente, wie Temperaturabhängigkeit, Anwärmefehler, Beruhigungszeit des Zeigers, Einfluß der Instrumentenlage und der Meßfrequenz sind so, daß sie in jeder Weise der Genauigkeitsklasse E entsprechen.

Entsprechend ihrem Verwendungszweck werden die astatischen Präzisions-Instrumente mit Wechselstrom geeicht. Eine Nacheichung ist jedoch auch mit Gleichstrom möglich, da bei dem Weicheisen-Meßsystem infolge der verwendeten Eisensorte der Remanenzfehler verschwindend klein ist.

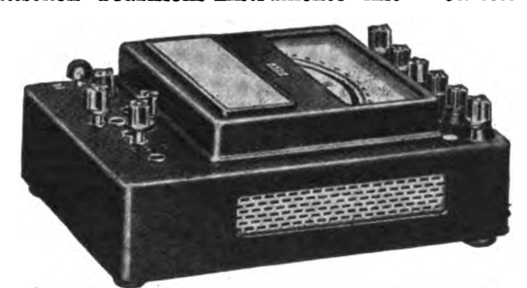


Abb. 3. Leistungsmesser mit mehreren Strom- und Spannungsmeßbereichen.

Die wesentlichen Werte der von der AEG listenmäßig hergestellten Instrumente sind in folgender Tafel zusammengestellt:

Art des Instrumentes	Meßsystem	Meßbereiche	Eigenverbrauch bzw. Stromaufnahme	Drehmoment bei 90° Ausschlag	Gewicht des beweglichen Systems	Abmessungen
Strommesser	Weicheisen	5 A	1,5 VA	0,185 gcm	2,9 g	190×232×105 mm
Strommesser, umschaltbar durch Stöpselschalter	Weicheisen	0,25—0,5—1 A 1,25—2,5—5 A	1,5 VA 1,5 VA	0,185 gcm 0,185 gcm	2,9 g 2,9 g	190×275×105 mm
Spannungsmesser	Weicheisen	130 V	100 mA	0,135 gcm	2,9 g	190×232×105 mm
Spannungsmesser, umschaltbar durch Drehschalter	Weicheisen	15—30—75—150 V 130—160—520—650 V	560—280—140—140 mA 100—50—25—25 mA	0,135 gcm 0,135 gcm	2,9 g 2,9 g	190×275×105 mm
Leistungsmesser	elektrodynamisch	90 V/5 A	33,3 mA / 2,2 VA	0,26 gcm	2,7 g	190×232×105 mm
Leistungsmesser, Strommeßbereiche umschaltbar durch Stöpselschalter	elektrodynamisch	120—240 V/0,5—1—2 A 120—240 V/1,25—2,5—5 A 120—240 V/5—10—20 A	30 mA / 2,2 VA 30 mA / 2,2 VA 30 mA / 2,2 VA	0,26 gcm 0,26 gcm 0,26 gcm	2,7 g 2,7 g 2,7 g	190×275×105 mm

Elektro-Ingenieur, Polytechnikumsabsolv., 31 Jahre, Arier, ledig, mit gewandtem Auftreten, kaufm. und techn. erfahr. Fachmann mit langjähr. Praxis im Entwerfen u. Ausführen von Leitungsanlagen, Neubauteninstallationen, Industrie-, Schiffs-, Radio- und Fernmeldeanlagen sowie deren Unterhaltung einschl. Umwicklung elektr. Maschinen, gewandt. Korrespondent mit perf., im Ausland erworbenen engl., franz. u. span. Sprachkenntnissen, seit Jahren als Betriebs-Ing. in einem ausl. Weltunternehmen der Automobilindustrie tätig, sucht neuen Wirkungskreis im In- oder Ausland. Gefl. Angebote unt. **E. 4195** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9.

Zählerspezialist

Dipl.-Ing., Süddeutscher, ausgebild. bei größ. Prüfamt u. bei SSW, vertr. m. d. Organisat. einer Zählerprüfstelle, sucht pass. Wirkungskreis, am liebsten bei neu einzurichtendem Prüfamt. Ang. unt. **E. 4194** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Diplomingenieur

m. langj. Erfahrung. auf den Gebieten der Elektrotechnik, Maschinentechnik sowie Radiotechnik **sucht**

die Uebernahme von Industrievertretungen für das Gebiet zwischen Weser u. Ems (Oldenburg Ostfriesland). Off. u. **E. 4202** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Montage-Ingenieur

für Schiffs-Installation und elektr.-autom. Fernsteuerung sucht passend. Wirkungskreis.

Alter Pg., K.D.A.J.-Mitglied seit Gründung. Guter Organisator, gute Zeugnisse, gute Erscheinung, 33 J. alt. Angeb. unt. **E. 4192** an die A.-A. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Älterer, erfahrener

Fachmann

tüchtiger Akquisiteur, langjähr. Werksleiter m. besten Erfahr. i. Maschinenbau und Elektrotechnik wünscht die Leitung eines technischen oder Vertreterbüros zu übernehmen. Mittel- oder Norddeutschland. Probedienst ein bis zwei Monate. Offert. unt. **E. 4211** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W 9, erb.

El.-Ingenieur

23 J., 4 Jahre Werkstatt- u. Prüffeldpraxis m. gründl. Kenntnissen in der Hochfrequenztechnik, sucht Anfangsstellung. Angebote unter **W. S. 785** an **Postfach 12, Gera.** [4196]

Dr.-Ing.

namhafter Fachmann auf dem Gebiet der el. Meßtechnik, insb. Zähler und Meßwandler, 47 J., Arier, sucht sich in ausbaufähig. leitend. Stellung zu verändern; auch Lehrberuf und Ausland. Ang. erb. u. **E. 4212** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

Spezialfabrik für Hochspannungs-Apparate

sucht für **Verkaufstätigkeit u. Organisation**

INGENIEUR

mit entsprechender Vergangenheit, der Umsätze zu erhöhen vermag.

Angeb. unt. **E. 4198** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9.

Kabelwerk sucht einen

jüngeren Diplom-Ingenieur

möglichst mit Erfahrungen auf dem Kabelgebiet, der über gute Beziehungen zu Elektrizitätswerken verfügt, für Verkauf und Reisetätigkeit sowie für Projektierung von Netzerweiterungen usw.

Ausführliche Bewerbungen unter **E. 4193** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Konstrukteur

(möglichst Akademiker) mit langjähriger Erfahrung wird von Großfirma per sofort oder baldigst gesucht. Bewerber muß in der Lage sein, Empfänger konstruktiv selbständig fabrikationsreif durchzubilden, die Fabrikation zu leiten und zu überwachen, mit neuesten Fabrikationsmethoden vertraut sein und auch Kenntnisse des Einkaufes von Rohstoffen und Einzelteilen haben. Ausführl. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, handschriftl. Lebenslauf, Angabe der bisherig. Tätigkeit u. früh. Eintrittstermines, Refer. u. Gehaltsanspr. erbet. unter **E. 4204** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Tüchtige kaufm. Kraft

mit guter Allgemeinbildung, großen Erfahrungen in Fabrikbetrieben, mit zielbewußtem und energischem Auftreten, etwa 30—35 Jahre alt, für aussichtsreiche Stellung gesucht. Bewerber mit Kenntnissen der elektrotechnischen Branche erhalten den Vorzug. Ausführliche Bewerbungen mit Zeugnisabschr. Lichtbild, Referenzen, unter Angabe der Gehaltsansprüche sowie Eintrittstermins unter **E. 4207** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

SCHWACHSTROM-TECHNIKER

von größerem Betriebsunternehmen gesucht.

Es kommen nur Herren mit abgeschlossener Technikums- oder Hochschulvorbildung in Frage, deren Ausbildung und Praxis auf dem Gebiet der Verstärker und des Verstärkerbetriebes gelegen ist. Besonderer Wert wird auf alte Parteigenossen gelegt. Bewerbungen mit Lichtbild und Zeugnisabschriften, beruflicher und politischer Lebenslauf sind bis zum 26. IV. 1934 zu richten unter **E. 4210** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

KONSTRUKTEUR

erfahrener Hochfrequenztechniker, Spezialist in der Radiozubehörbranche, ideenreich, selbständig, der in der Lage ist, Neukonstruktionen fabrikationsreif durchzubilden, zum sofortigen Eintritt gesucht.

Handgeschrieb. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Ref., Bild und Gehaltsanspr. sind einzureichen unter **E. 4197** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Elektro-Reisevertreter mit eig. kleinen Wagen u. einer Interesseneinlage von RM 10000.— von eingeführt. Fabrik gesucht, zum Besuch der Großhändler u. Eltwerke im ganz. deutschen Reich u. im Ausland. Handschriftl. Off. m. Lichtb., Referenzen, Kapitalnachweis unt. **E. 4200** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9.

Wir suchen zum baldmöglichsten Eintritt für Büro und Reise

tüchtigen Elektro-Ingenieur oder Kaufmann

möglichst aus der Kleinstmotorenbranche. Derselbe muß flotter Diktatkorrespondent sein, über Reiseerfahrungen verfügen und Führerschein besitzen. Angebote mit Lichtbild, Gehaltsansprüchen und handschriftlichem Lebenslauf unter **E. 4209** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

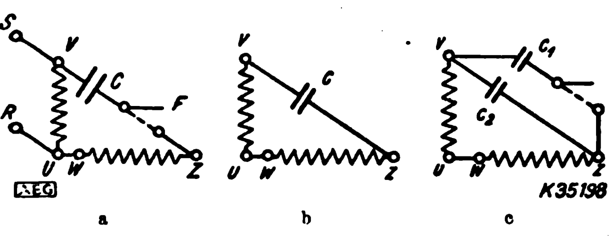


Kondensatormotoren.

Mitteilung der AEG.

Unter Kondensatormotoren versteht man ganz allgemein Einphaseninduktionsmotoren mit Kurzschlußläufer und einem Kondensator im Hilfsphasenstromkreis. Solche Motoren haben in jüngster Zeit für Kleinantriebe zunehmende Verbreitung gefunden, weil sie gegenüber anderen Motorenausführungen eine Reihe wesentlicher Vorzüge aufweisen.

Kondensatormotoren haben niedrige Anfahrströme, so daß sie bis zu einer Leistung von etwa 2 PS an die Lichtleitung angeschlossen werden können. Gegenüber Repulsions- und Universalmotoren zeichnen sie sich dadurch aus, daß sie keinerlei dem Verschleiß unterliegende Teile wie Kollektor und Bürsten haben. Sie bedürfen daher keiner besonderen Wartung; wegen des Fehlens des Kommutators arbeiten sie auch rundfunkstörungsfrei. Durch entsprechende Auslegung der Wicklung und des Kondensators ist weitgehende Anpassung an die jeweiligen Belastungsverhältnisse möglich.



a b c

a = Mit Anlaufkondensator (AC-Motor),
b = Mit Betriebskondensator (BC-Motor),
c = Mit Doppelkondensator (CC-Motor).

Abb. 1. Schaltungen der Kondensatormotoren.

Die AEG hat drei Reihen von Kondensatormotoren (Abb. 1) entwickelt:

Bei den Motoren mit Anlaufkondensator (Abb. 1 a) sind Kondensator und Hilfsphase nur im Anlauf angeschlossen; sie werden nach erfolgtem Hochlauf durch einen in den Motor eingebauten Fliehkraftschalter abgeschaltet. Das Anzugmoment ist sehr hoch, und zwar beläuft es sich auf etwa 200 ··· 250% des Nennmomentes. Diese Motoren sind also für schwerste Anlaufverhältnisse, z. B. für gegen Kompression anlaufende Kompressoren, geeignet.

Bei den Motoren mit Betriebskondensator (Abb. 1 b) liegt ein Kondensator dauernd im Hilfsphasenstromkreis, d. h. Kondensator und Hilfsphase sind sowohl während des Anlaufes wie auch während des Betriebes mit angeschlossen. Diese Motoren entsprechen daher in ihrem einfachen Aufbau völlig normalen Drehstrom-Kurzschlußläufermotoren, da sie keinen Fliehkraftschalter zum Abschalten von Hilfsphase und Kondensator haben. Jedoch beträgt ihr Anzugmoment nur etwa 25 ··· 50% des Nennmomentes. Diese Motoren können daher nur für leichtere Antriebsverhältnisse Verwendung finden, wie zum Antrieb von Ventilatoren, leer anlaufenden Werkzeugmaschinen und dgl. In Anbetracht ihrer einfachen Bauart wird jedoch häufig auch bei mittelschweren Antrieben auf sie zurückgegriffen und dann lieber ein entsprechend größerer Motor gewählt, so z. B. zum Antrieb von Kreiselpumpen. Da der Kondensator im Betriebe mit angeschlossen ist, arbeiten die Motoren mit sehr gutem Leistungsfaktor.

Bei den Motoren mit Doppelkondensator (Abb. 1 c) wird ein Teil des Kondensators nach erfolgtem Hochlauf durch einen in den Motor eingebauten Fliehkraftschalter abgeschaltet. Der restliche Teil des Kondensators bleibt zusammen mit der Hilfsphase auch während des Laufes im Betriebe, so daß auch diese Motoren mit sehr gutem Leistungsfaktor arbeiten. Das Anzugmoment beträgt etwa 130 ··· 150% des Nennmomentes, reicht also auch für schwerere Antriebe wie Kolbenpumpen u. dgl. aus.

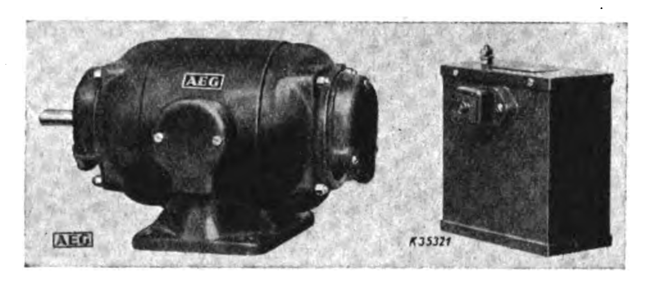


Abb. 2. AEG-Kondensatormotor in spritzwassergeschützter Ausführung mit Betriebs-Kondensator in Normalausführung.

Die AEG-Kondensatormotoren sind aus den normalen Drehstrom-Kurzschlußläufermotoren entwickelt und haben den gleichen Aufbau. Für kleinere Leistungen werden sie bereits in normaler Ausführung spritzwassergeschützt (Abb. 2) ausgeführt, die größeren Motoren normalerweise tropfwassergeschützt (Abb. 3). Die Kondensatoren sind in Metallgehäuse eingebaut. Das Klemmbrett ist durch einen Isolierstoffdeckel berührungssicher abgedeckt (Abb. 2). Für Aufstellung in feuchten Räumen kann eine besondere Feuchtraumausführung mit Rostschutzgehäuse geliefert werden. Hierbei haben die Kondensatoren kein Klemmbrett, sondern werden mit angeschlossenem Zuführungskabel (Feuchtraumleitung) ausgerüstet, das über Kabeleinführungstutzen in das Kondensatorgehäuse eingeführt ist (Abb. 3).

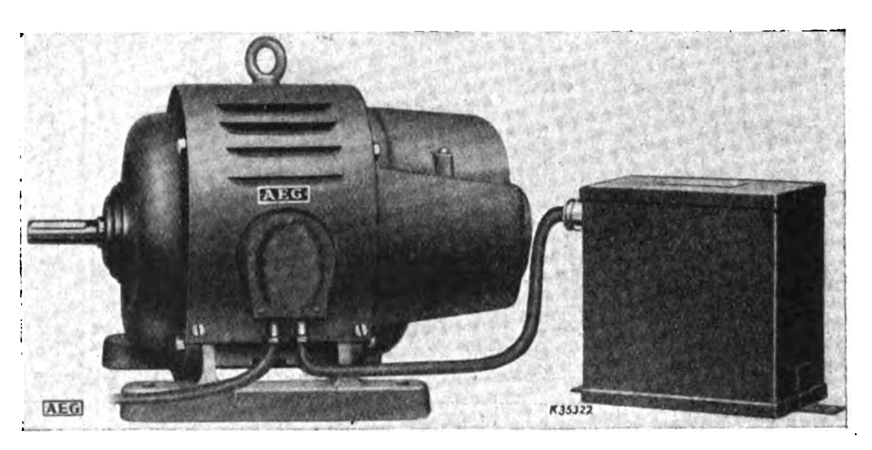
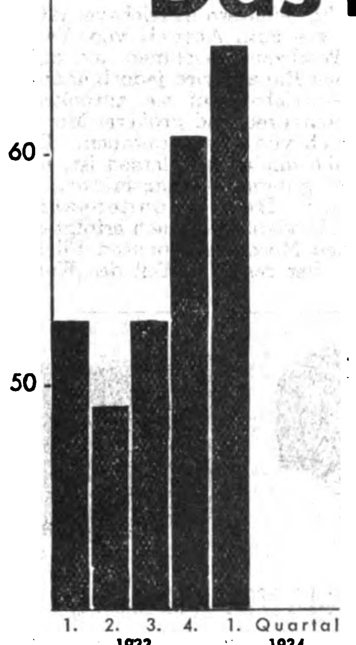


Abb. 3. AEG-Kondensatormotor in tropfwassergeschützter Ausführung mit Anlaß-Kondensator in Feuchtraumausführung.

In besonderen Fällen können die Motoren auch mit angebautem Kondensator geliefert werden. Im allgemeinen dürfte sich jedoch diese Ausführung weniger empfehlen, da die Motoren dabei viel sperriger werden und sich schlechter unterbringen lassen.



Beschäftigtenzahlen der Elektro-Industrie in v. H. der Kapazität

Das Tagungsheft der ETZ

zur 36. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

das am 28. Juni erscheint, wird die gewaltige Belebung der industriellen Tätigkeit widerspiegeln und dem In- und Ausland ein geschlossenes, eindrucksvolles Bild von der Bedeutung und Leistungsfähigkeit unserer Elektrotechnik vor Augen führen.

Die elektrotechnische Industrie und die ihr nahestehenden Wirtschaftszweige finden im Tagungsheft ein vorzügliches Werbemittel, das den Anzeigen zugleich repräsentativen Wert und geschäftliche Wirkung verleiht.

Verlangen Sie bitte ein Anzeigenangebot von uns.

Elektrotechnische Zeitschrift . Anzeigenabteilung
Berlin W 9 . Linkstraße 23/24

Montage-Ingenieur

für Schiffs-Installation und elektr.-autom. Fernsteuerung sucht passend. Wirkungskreis.

Alter Pg., K.D.A.J.-Mitglied seit Gründung. Guter Organisator, gute Zeugnisse, gute Erscheinung, 33 J. alt.

Angeb. unt. **E. 4192** an die A.-A. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Elektro-Techniker

30 J., zuverl. gew. u. beste Umgangsf., gute theor. u. prakt. Kenntnisse i. elektr. Anlagen u. Masch. sow. in allen Repar.-Arb., Ankerwickelei, erf. in Rev. und Überw. elektr. Betr. u. Anl. sucht entspr. Wirkungskr. als Betriebstech., Stütze d. tech. Leiter. o. Betriebsass. Off. unter **E. 4230** a. d. Anz. Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Zählerrevisor

27 Jahre, langj. Praxis auf Überlandwerk u. i. Zählerfabrik, selbständ. arbeit., sucht entspr. Wirkungskreis auf Elt- o. Überlandwerk. 7 Semester Techn. Lehranst. Berlin absolv.

Offert. u. **E. 4225** a. d. Anz. Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Zählereicher

gelernt. Uhrmacher, 30 J. alt u. unverheiratet, tätig in einem größeren Elt-Werk Mitteldeutschlds., verfügt üb. langj. prakt. Erfahrung in Reparatur, Umbauten u. Eichung v. Wechsel- u. Drehstromzählern all. Fabr. u. Syst. Maxim., Hoch- u. Niederspann. - Wandler - Zählern, Münzzähl. u. Uhr. all. Art im In- und Außendienst **wünscht sich zu verändern**. Angeb. u. **E. 4228** a. d. A.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Elektro-Ingenieur 27 Jahre, Arier (NSDAP), Höh. techn. Staatslehranst. (gut), langj. Praxis in Install., Freileitg. einschl. Hochsp. Motor.-Repar. u. Rundf., mit d. VDE-Vorschrift. gut vertraut, **sucht Stellung** b. größ. Firma od. Eltwerk. Offert. unt. **E. 4215** a. d. Anz. Abt. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Diplom-Ing. 30 J., ledig, Arier, z. Zt. Großkraftw. tätig, sucht neuen Wirkungskreis. Sehr gute Kenntn. in Elektrizitätsversorg., elektrom. Antrieb., Elektromasch.-Bau. Gut. Theoret., konstruktiv begabt. Best. Zeugn. u. Refer. Führerschein Kl. 3. Angeb. erb. u. **E. 4229** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln.

Elektro Dipl.-Ing.

38 J., nichtar. Frontkämpf., 13jähr. Prax. b. Großfirma (Install., dann Schaltanl.-Bau) u. großstädt. E. W. (Bauabt.), reiche Erf. in Proj. u. Ausf. v. Licht- u. Kraftanl. all. Art, Schaltanl. j. Größe u. Spannung, **sucht** geeign. **Wirkungskreis**. In- od. Ausl. Engl., frz., span. Sprachkenntn. Angeb. u. **E. 4235** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln., erb.

Westdeutsches Bergwerksunternehmen sucht einen

Zählerfachmann

(gelernt. Uhrmacher) für Instandsetzung und Neueichung seiner Zähler. Einstellung kann nur befristet erfolgen. Angeb. mit Zeugnissen unter **E. 4233** an die Anz.-Abt. der ETZ, Bln. W 9, erbet.

Jung. Elektro-Ingenieur

gesucht, fähig, vorhand. Schaltungen des Kran- u. Aufzugbaus weiterzuführen einschl. kleinerer konstruktiver Arbeiten. Handschrifl. Bewerbung. unt. **E. 4221** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Hochfrequenz-Techniker

mit langjähriger Erfahrung im Radio-Apparate- und Lautsprecher-Bau, ideenreich, selbständig, der in der Lage ist, neue Konstruktionen fabrikationsreif durchzubilden, zum sofortigen Eintritt gesucht. Ausführl. Bewerbung mit Zeugnisabschriften, Lichtbild, Referenzen und Gehaltsansprüchen unt. **E. 4232** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Dipl.-Ing.

28—35 J., evgl., m. Eign. f. techn. Verkaufstät., kann bei gegenseitig. Zuneig. Tocht. d. Inh. e. Ing.-Büros heirat. u. bei RM. 5000.— Bareinl. als Mitarb. eintreten, um später die alte anges. Fa. allein weiter zu führen. Fachgebiet Schalt- u. Meßgerät. usw. f. Hoch- und Niedersp. Wohnung vorh. — Geordn. Verhält. unbed. Vorauss. Ang. unt. **B. 4055** bef. **Deutsche Werbe-Ges., Hannover.** [4226]

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250 × 171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68. Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

Gittergesteuerte Gleichrichter als Notstrom-Reserveanlage.

Mitteilung der AEG.

Der Ersatz von Batterien durch Gleichrichter ist wegen des besseren Wirkungsgrades und der billigen Anschaffungs- und Unterhaltungskosten in sehr vielen, der allgemeinen Netzspeisung dienenden Anlagen durchgeführt worden. Daß der Gleichrichter aber auch als Ersatz von Notreservebatterien in Kraftwerken sehr gut geeignet ist, wenn beim Einsatz der Reserve Drehstrom zur Verfügung steht, zeigt eine in einem größeren Kraftwerk ausgeführte derartige Anlage.

In diesem Kraftwerk ist die Eigenbedarfsanlage an das Gleichstromnetz angeschlossen, das von einem mit dem Kraftwerk vereinigten Umformerwerk gespeist wird. Eigenbedarfsammelschiene und Umformerwerksammelschiene sind durch einen Kuppelschalter miteinander verbunden. Tritt in dem der öffentlichen Versorgung dienenden Gleichstromnetz eine Störung auf, durch welche die Umformer außer Betrieb kommen, so wurde bisher die Eigenbedarfsanlage auf eine Notstrombatterie umgeschaltet und die Last von dieser gedeckt. Da vor kurzem ein Teil der Batterie erneuert oder durch eine andere Reserveanlage ersetzt werden mußte, wurde auf Vorschlag der AEG eine gittergesteuerte Glasgleichrichteranlage für eine Leistung von 240 kW bei 480 V Gleichstromspannung erstellt, die von einem einzigen Glaskörper von 500 A geliefert wird (Abb. 1 und 2).

Abb. 1. Glasgleichrichter mit Spannungsreglung durch Steuergitter im Glaskörper 500 A, 480 V.

An die Netzsammelschienen der Umformer ist ein Spannungsrelais angeschlossen, das beim Wegbleiben der Gleichspannung den Kuppelschalter zwischen der Hauptsammelschiene und der Eigenbedarfsammelschiene öffnet. Ein Hilfskontakt an diesem Kuppelschalter schließt den Schalter der noch vorhandenen Teilbatterie, welche die Eigenbedarfsammelschiene unter Spannung setzt und diese im ersten Augenblick allein speist.

Ein weiterer Hilfskontakt an dem Kuppelschalter schließt gleichzeitig den Regelstromkreis des immer eingeschalteten Gleichrichters, der durch ein Stromrelais solange im Sinne des Öffnens der Gitter, d. h. des Heraufregelns, betätigt wird, bis die Vollast von 500 A erreicht ist. Hierdurch erfolgt gleichzeitig die Entlastung der Batterie. Ist der Strombedarf jedoch geringer, so wird durch ein Spannungs-Regelrelais die Spannung auf den normalen Wert begrenzt.

Hierbei wird eine von der AEG entwickelte selbsttätige Regelvorrichtung für Gittersteuerung verwendet. Der zur Steuerung der Gitter dienende Drehregler wird direkt durch einen Relaisantrieb gesteuert, der in Verbindung mit hochempfindlichen Regelrelais für Strom und Spannung die Sollwerte mit Spielräumen von nur ± 1% einregelt. Das ist ein besonderer Vorteil für die stetige Gittersteuerung, da im Gegensatz hierzu bei stufenweisen Steuerungen die Stromreglung nur grobe Stufen einzustellen gestattet. Steigt der Strom über 500 A an, so erfolgt durch das Stromrelais eine Herabreglung der Spannung, und dadurch tritt die Beteiligung der Batterie an der Lieferung des weiteren Strombedarfs ein.

Der Gleichrichter ist hochspannungsseitig und gleichstromseitig dauernd eingeschaltet. Eine Speisung des Gleichstromnetzes findet jedoch vor dem Ansprechen der Regeleinrichtung nicht statt, da die Spannung des Gleichrichters mit Hilfe der Gittersteuerung herabgeregelt ist, weil der Drehregler in der Stellung steht, in der die Gitter den Stromdurchgang vollkommen sperren. Die hierbei auftretenden Verluste sind daher lediglich die Leerlaufverluste des Transformators und die für die Erregereinrichtung des Glaskörpers aufzuwendende Leistung; sie sind niedriger als die in dem entsprechenden Teil der Batterie entstehenden Verluste.

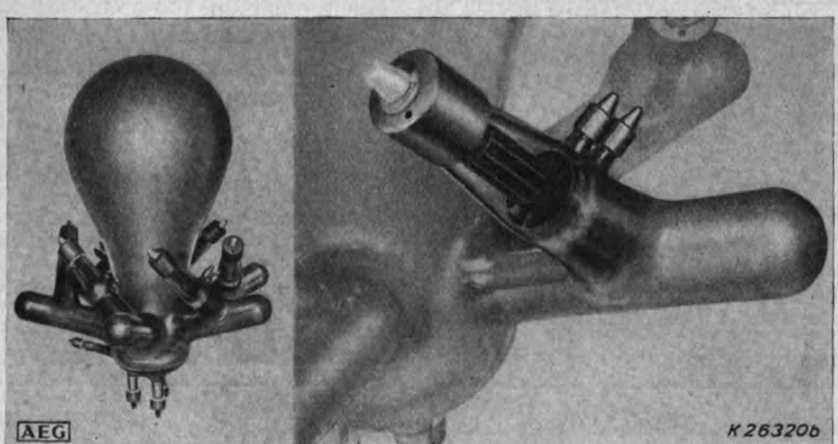


Abb. 2. Glaskörper mit Steuergitter 500 A, 500 V.

Die Anlage ist so vorgesehen, daß die noch vorhandene Batterie nach Unbrauchbarwerden ebenfalls durch einen Gleichrichter ersetzt wird.

Die Unterbringung der Anlage konnte wegen ihres geringen Platzbedarfs im Durchgang eines Treppenhauses erfolgen, in dem auch für die vorgesehene Erweiterung noch genügend Platz ist.

Zur gefl. Beachtung!

Die immer häufiger werdenden Klagen über Einbehaltung von Lichtbild, Zeugnisabschriften usw. seitens der inserierenden Firmen veranlassen uns zu der dringenden Bitte, den wirtschaftlich oft sehr bedrängten Stellesuchenden, falls sie nicht zur engeren Wahl gezogen sind, sämtliche Bewerbungsunterlagen unter Angabe der Chiffre unaufgefordert stets sofort portofrei zurückzusenden.

VERLAG UND EXPEDITION DER ELEKTROTECHNISCHEN ZEITSCHRIFT



Neue Fernsteuergeräte für Industrieanlagen.

Mitteilung der AEG.

Das wichtigste Element einer Fernsteuerung ist das Schütz. Selbsttätiger Anlauf, Stillsetzen und Überwachen von Arbeitsmaschinen kann mit Hilfe von Schützensteuerungen in bequemster Weise durchgeführt werden, denn der Bedienende kann seinen Standort so wählen, daß er guten Überblick über seine Anlage hat, während die Steuerung in einem beliebigen Raum untergebracht werden kann. Als zusätzlicher Vorteil ergibt sich meist noch eine Ersparnis an Leitungsmaterial für den Hauptstrom, da nur Steuerstromleitungen geringen Querschnitts an den Steuerstand herangeführt zu werden brauchen.

Bei den neuen Schützen der AEG wurde hohe Schaltleistung durch kräftige Funkenlöschung erreicht; die geringe Masse der bewegten Teile und hoher, durch Kniehebel erzeugter Druck an den Schaltstücken geben Gewähr für sicheres Arbeiten. Die Lichtbogenlöschung ist bei dieser neuen Bauart derart wirksam, daß selbst bei höchster Beanspruchung, wie beim Schalten stillstehender Motoren und bei großer Schalthäufigkeit, nur ein mäßiger Verschleiß der Schaltstücke eintritt.

Abb. 1. Schützensteuerung für Drehstrom mit Gleichstrombremsung des Motors.

Bei schwerem Betrieb mit großer Schalthäufigkeit sollen die bewegten Teile des Magneten und der Schaltstücke nicht groß und schwer sein, da diese Massen in schneller Zeitfolge beschleunigt und wieder stillgesetzt werden müssen und die Folgen starker mechanischer Verschleiß der Gelenke, Zerschlagen der Magnete und Prellen der Schaltstücke wären. Bei den neuen Schützen ist daher das tote Gewicht der bewegten Teile so gering als möglich; die geringen bewegten Massen kommen außerdem einer höheren Schaltgeschwindigkeit zugute, die bei solchen Fernsteuerungen von Bedeutung ist, bei denen kurzzeitiges Stromgeben (Tippen) gefordert wird, z. B. bei Hebezeugen.

Die Schütze für 40 und 80 A haben bei Gleich- und Wechselstrom gleiche stromführende Teile, wie Schaltstücke, Blasspulen und Anschlüsse, während die Magnete verschieden ausgebildet sind, und zwar für Gleichstrom aus vollem, bei Wechselstrom aus geblättertem Eisen. Dagegen werden für alle ein-, zwei- und dreipoligen Schütze der höheren Stromstärken (für 200, 350 und 600 A) durchweg gleiche Einzelteile und gleiche, nur entsprechend der Größe verschieden breite, geblätterte Magnete verwendet. Die Spulen erhalten jeweils eine der Größe des Schützes und der Stromart entsprechende Wicklung. Durch diese Bauweise werden Herstellung, Lagerhaltung und Preis vorteilhaft beeinflußt.

Die Einzelteile der Schütze werden unmittelbar auf Isolierplatten aufgebaut; sie können daher als Einzelschütze, mit vorderseitigen Anschlüssen versehen, an eine Wand oder in ein Gehäuse gebaut werden. Das Hauptanwendungsgebiet finden sie aber in Schützensteuerungen, wo sie in mannigfaltigen Anordnungen auf Tafeln gebaut (Abb. 1), an geeignetem Ort untergebracht und von beliebiger Stelle aus betätigt werden können.

Selbsttätige Sterndreieckschalter mit Schützen wurden bisher meist mit drei Schützen gebaut, von denen das erste den Motor an das Netz legte, während das zweite die Sternschaltung des Motors herstellte. Ein durch das Netzschütz in Gang gesetztes Hemmwerk sorgte nach Ablauf einer einstellbaren Zeit für die Umschaltung des Motors auf Dreieck. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß drei Schütze verwendet werden, die sämtlich Leistung zu schalten haben und die zur Vermeidung von Fehlschaltungen verriegelt werden müssen. Der neue Sterndreieckschalter (Abb. 2) besteht dagegen aus nur einem Schütz der oben beschriebenen Ausführung, das den Motor an das Netz schaltet, und aus einem magnetisch betätigten Walzenumschalter. Das Umschalten von Stern auf Dreieck wird durch ein Hemmwerk vorbereitet, aber erst vollendet, nachdem das Netzschütz abgefallen ist. Dadurch erfolgt die Umschaltung stromlos; die Wiedereinschaltung des Netzschützes kann erst nach vollendeter Umschaltung auf Dreieck stattfinden. Ebenso fällt beim Ausschalten immer das Netzschütz zeitlich vor dem Umschalter ab, so daß auch hier ein stromloses Schalten des Walzenumschalters gewährleistet ist. Die für das Umschalten benötigte Zeit beträgt nur wenige Perioden.

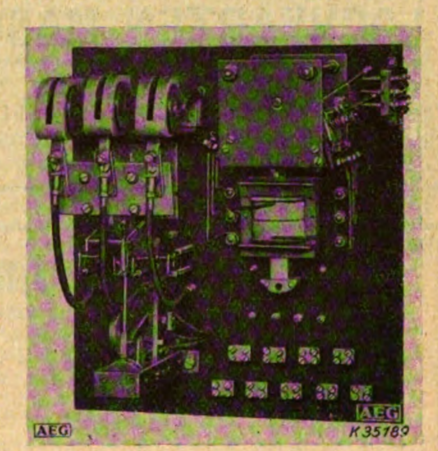


Abb. 2. Selbsttätiger Sterndreieckschalter für 40 kW, 380 V.

Der Vorteil der neuen Anordnung liegt darin, daß nur an einer Stelle, nämlich am Netzschütz, Leistung geschaltet wird und daß der stromlos arbeitende Umschalter sehr einfach wird.



Abb. 3. Einbau-Druckknopftafel mit zwei Knöpfen und Verrieglung.

Zum Betätigen von Fernsteuerungen wurde eine neue Druckknopftafel (Abb. 3) entwickelt, die besonders zum Einbau in Werkzeugmaschinen geeignet ist, mit geringen Abänderungen aber auch zum Aufbau auf Gerüste usw. verwendet werden kann. Der Druckknopfträger besteht aus keramischem Werkstoff, die federnde Kontaktbrücke aus einer Schraubenfeder mit eingesetzten Schaltstücken. Die Beschriftung erfolgt unmittelbar auf den besonders groß ausgebildeten Isolierdruckknöpfen, die Anschlüsse sind nach Abnehmen des Deckels bequem zugänglich. Durch eine einfach zu bedienende Verrieglung kann ein Knopf jeder Tafel gegen unbeabsichtigtes Drücken gesperrt werden, was bei Ausbesserungsarbeiten an Arbeitsmaschinen wichtig ist.

Oberingenieur

zielbewußte und selbständ. Persönlichkeit in ungek. Stellung mit langjähr. Erfahrung in Akquisition und Montage (Großfirmen), gut eingeführt bei Behörden, Eltwerken und Industrie Mitteldeutschlands, sucht neuen verantwortungsvollen Wirkungskreis bei Industrie od. Eltwerk. Beste Referenzen.

Angebote unter **E. 4263** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

LOCHKARTEN-MASCHINEN

Ingenieur, erfinder. Talent, auf Patentgebiet erfahren, sucht jetzt oder später Verbindung mit Interessenten. Anfrag. erb. u. **E. 4274** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln.W 9.

Elektrowärmefachmann

Dr.-Ing. (sehr gut), 31 Jahre alt, Arier, 7½ Jahre Praxis, vorwiegend Praktiker, Erfahrung in Öfen, Herden, Heizkörpern und Elektrokleingerät, firm in Regler- und Meßtechnik, gute physikalische Ausbildung, Mitarbeiter an den namhaftesten Fachzeitschriften, z. Z. in ungekündigt. Stellung, sucht neuen geeigneten Wirkungskreis.

Angebote unter **E. 4262** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Achtung

Gleichstrom-Transformatoren

Wechselrichter

In Konstrukt. u. Fabrikation durchaus **erf. Ingenieur sucht** per sof. **Stellung** oder **Kapital** z. Fabrikation, evtl. Eintritt in best. Untern.

Off. u. **E. 4264** a. d. Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.

Elektro-Ingenieur

31 J., Absolv. HTL, Note „sehr gut", 10 J. als Monteur bei Großfirmen i. In- u. Ausland tätig gew., mit Bau u. Betrieb von Hoch-, Niedersp.- u. Gleichrichteranlagen vertraut, sucht Anfangsstellung im Betrieb, Kraftwerk od. ähnl. Ang. u. **E. 4275** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln.W 9, erb.

Dipl.-Ing.

34 Jahre alt, verh., z. Z. in ungek. Stellg., mit langj. Tätigk. auf den verschied. Gebieten d. Elektrizitätswerksverwaltung, Bau u. Betrieb von Mittel- u. Niederspann.-Netz., Installation, Zählerwesen, Tariffragen, auch im Gas- und Wasserfach, Werksbetrieb und Rohrnetz bewandert, sucht neuen Wirkungskreis. Ang. u. **E. 4270** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln.W 9, erb.

Zählertechniker

langj. Laboratoriumspraxis, erfahren i. Konstr. u. Eichung sämtlicher Fabrikate sowie Schaltuhren und Synchronmotoren, sucht sofort oder später Stellung. Angeb. an

A. Tesch, [4277]
Bln. W 30, Neue Winterfeldtstr. 17

Wir bitten bei Einkäufen und Bestellungen auf die ETZ Bezug zu nehmen!

Gesucht für

Südamerika

jüngerer Elektro-Vertriebsingenieur

Beherrschung der spanischen Sprache Voraussetzung. Kenntnis des AEG-Materials erwünscht.
Ausführl. Angebote mit Lebenslauf, Refer., Zeugnisabschriften unt. **E. 4271** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9, erb.

Großes Radiowerk sucht per sofort oder baldigst einen erstklassig erfahrenen

Hochfrequenz-Techniker

und einen **Konstrukteur**

Ersterer muß in der Lage sein, die elektrische Entwicklung des Empfängers selbständig durchzuführen. Letzterem obliegt die mechanische Ausführung des Empfängers fabrikationsreif durchzubilden, **die Fabrikation zu leiten** und zu überwachen, mit neuesten Fabrikations-Methoden vertraut sein, auch Kenntnisse des Einkaufes von Rohstoffen und Einzelteilen sind erwünscht. Ausführl. Bewerb. mit Zeugnisabschrift., Bild, handschriftl. Lebenslauf, nicht über 35 J., Angabe der bisherig. Tätigkeit u. früh. Eintrittstermines, Refer. u. Gehaltsanspr. erbet. u. **E. 4272** a. d. A.-A. d. ETZ, Bln. W 9.

Für einen neuzeitlichen wärmetechnischen Betrieb mit eigenem Kraftwerk von etwa 75 000 kW wird eine [4227]

Persönlichkeit als Stellvertreter des Leiters gesucht.

In Frage kommen nur Herren, welche 35—40 Jahre alt sind, eine reiche Betriebs-Praxis nachweisen können und Prüfung als Dr.-Ing. oder Regierungsbaumeister bestanden haben. Herren, welche an eine verantwortliche Bearbeitung eines groß. Wirkungskreises gewöhnt sind, mögen ihre Bewerbung einreich. unt. **B. N. R. 6312 an Ala, Haasenstein & Vogler, Berlin W 35.**
Geboten wird entwicklungsfähige Dauerstellung. Verlangt wird ein Betriebsmann, der den Nachweis führen kann, daß er in der Lage ist, große Dampfbetriebe mit eigenen Werkstätten und die in diesen Betrieben beschäftigten Gefolgschaftsmitglieder nach neuzeitlichen Grundsätzen zu führen. Bei gleicher Eignung erhalten Herren, welche den Nachweis erbringen können, daß sie bereits vor dem 30. Januar 1933 Mitglieder der NSDAP waren, den Vorzug. Den Bewerbung. sind Lebenslauf, Zeugnisabschriften u. Lichtbild beizufügen.

Überlandwerk sucht zum sofortig. Dienstantritt einen in der Projektierung und im Bau von landwirtschaftl. u. industriell. Installationsanlagen durchaus erfahrenen

Elektro-Ingenieur

Es wird vor allem Wert gelegt auf mehrjährige prakt. Erfahrungen auf obig. Gebieten. Erwünscht sind außerdem prakt. Kenntnisse auf dem Gebiete der Elektro-Wärmetechnik. Angebote mit Lichtbild, eingehendem Lebenslauf unt. Beifügung von Zeugnisabschriften, aus denen ein lückenlos. Bild über die bisher. Tätigkeit hervorgeht, sind unt. Angabe der Gehaltsanspr., evtl. Refer. an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W 9, unt. **E. 4273** einzureich.

Bei den Licht- und Kraftwerken Wittenberg G. m. b. H. in Wittenberg ist die

Direktor-Stelle (Geschäftsführer)

neu zu besetzen. Es kommen nur erstklassige, fachlich vorgebildete Kräfte mit besten theoretischen und praktischen Kenntnissen und kaufmännischer Erfahrung in Betracht.

Angebote unter Angabe der Gehaltsansprüche sind bis zum 31. Mai 1934 an die Geschäftsstelle der

Licht- und Kraftwerke Wittenberg G. m. b. H.,
Wittenberg Bez. Halle, Hallesche Straße 32

einzureichen. Parteigenossen, die vor dem 30. Jan. 1933 der NSDAP. angehört haben, werden bevorzugt. [4268]

Spezialist für Schaltanlagen

zur selbständig. Projektierung u. Akquisition von Schaltanlagen und Schaltmaterial für Hoch- und Niederspannung zum möglichst sofortigen Antritt gesucht. Es wird neben festem Gehalt eine angemessene Provision gewährleistet.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild sowie unt. Angabe der Einkommensansprüche erbet. unt. **E. 4269** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9.



Neues Einheits-Reihenklemmensystem für Meß- und Steuerleitungen.

Mitteilung der AEG.

Die Bedeutung von Anschluß- und Verbindungsklemmen für Meß- und Steuerleitungen wird auch heute noch vielfach unterschätzt, obwohl sie an sich schon seit langem erkannt ist*). Die AEG hat bereits vor etwa 20 Jahren Reihenklemmen mit kräftigen Metall- und Isolierteilen eingeführt. Die Vervollkommnung der einfachen Verbindungsklemme zur Prüfklemme hatte zahlreiche neue Bauarten zur Folge, die sich grundsätzlich in zwei Arten unterscheiden lassen. Die zuerst entstandene einfachste Form für Querverbindungen nach Abb. 1 hatte den Vorzug, daß sowohl für einfache Leitungsverbindung als auch für Prüfzwecke das gleiche Einheitselement verwendet werden konnte und zwar ohne unnötigen Aufwand an Werkstoffen und Kosten für die einfache Verbindung. Die später entwickelte Bauart für Längsverbindungen nach Abb. 2 enthält beide Kontakthälften in einem gemeinsamen Isolierkörper. Sie ist ihrer Form nach nur für Prüfzwecke geschaffen. Ihre Verwendung für einfache Leitungsverbindung ist aus kostenbedingten Gründen unvorteilhaft; deshalb muß für diesen Zweck neben der Prüfklemme eine zweite einfache Form vorhanden sein. Der Vorzug eines Einheitselementes wurde also aufgegeben, womit aber weder dem Verbraucher noch dem Erzeuger gedient war. Die Zweckmäßigkeit der einen oder anderen Art für die Praxis dürfte wohl, abgesehen von der jeweiligen Ansicht des Verbrauchers, in erster Linie durch die Raumverhältnisse bestimmt sein. In den Schaltmöglichkeiten unterscheiden sie sich bei entsprechender Anordnung nicht, wie ein Vergleich der Abb. 2 und 3 zeigt. Beide Anordnungen lassen die gleichen Prüfschaltungen sowie die vollständige Abtrennung des Betriebsinstrumentes zu.

Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3.

Abb. 1. Prüfschaltung mit zwei Klemmen, waagerechte Verbindung (Querverbindung).
Abb. 2. Prüfschaltung mit vier Klemmen, senkrechte Verbindung (Längsverbindung).
Abb. 3. Prüfschaltung mit vier Klemmen, waagerechte Verbindung (Querverbindung).

Abb. 4. Einheitselement mit aufgeschraubten Zusatzstücken für Prüfzwecke.

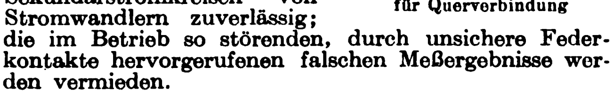


Links: Zwei Klemmen für einfache Leitungsverbindung.
Mitte: Drei festüberbrückte Klemmen mit zwei Zusatzklemmkörpern.
Rechts: Drei Klemmen in abschaltbarer Parallelschaltung.

Abb. 5. Klemmenreihe.

Das neue AEG-Einheitsklemmsystem entspricht nun wieder der Forderung nach einem Einheitselement, das aber jetzt nach Belieben die Anwendung von Prüfanordnungen für Quer- oder Längsverbindungen gestattet, das aber auch ohne unnötigen Kostenaufwand zur einfachen Leitungsverbindung benutzt werden kann. Eine der wertvollsten Verbesserungen ist die neuartige Formgebung des Klemmkörpers, der infolge der stufenförmigen Anordnung der Klemmstellen (Abb. 4) beliebige Abführungen der Leitungen nach oben oder unten möglich macht. Die Klemmschrauben sind mit einem Schutz gegen unbemerktes Abquetschen der Drähte ausgerüstet. Zur Erzielung geringsten Platzbedarfes läßt sich ein dritter Draht an der Klemme mit Hilfe eines Zusatzklemmkörpers (Abb. 5) anschließen. Einzelne Klemmen können aus einer parallel geschalteten Reihe zur Ausprüfung der angeschlossenen Leitungen leicht abgeschaltet werden. Da grundsätzlich federnde Teile im Stromweg vermieden wurden, sind die Kontakte auch bei Kurzschlußauswirkungen in Sekundärstromkreisen von Stromwandlern zuverlässig; die im Betrieb so störenden, durch unsichere Federkontakte hervorgerufenen falschen Meßergebnisse werden vermieden.

Abb. 6. Prüfsatz mit drei Klemmen für Querverbindung



Die Ergänzung der Einheitsklemme zur Prüfklemme erfolgt in einfacher Weise durch Anschrauben eines Zusatzstückes mit unverlierbaren Teilen (Abb. 4). An dieser Prüfbrücke wird nur eine Schraube bedient, der Gegenkontakt zieht sich selbsttätig fest. Daher sind Betriebstörungen infolge vergessener Schraubstellen, wie bei den bisher üblichen Überbrückungschiebern, ausgeschlossen. Die beiden mit dem Einheitselement herstellbaren Prüfanordnungen zeigen die Abb. 6 und 7.

Federnde Teile wurden auch für die Befestigung vermieden, um das Abfallen von Klemmen und das Verschmutzen der Isolierteile durch Zerfallprodukte und damit die Einleitung von Erdschlüssen zu verhindern. Die Klemmen werden auf einem festen Winkeleisen von 13 × 13 × 3 mm aufgehängt und nach Fertigstellung der Schaltungen und Anschlüsse durch ein bewegliches Winkeleisen gleicher Größe verriegelt. Jede Klemme kann unabhängig ausgewechselt werden. Die Winkeleisen können als derbe Teile gut gegen Rost geschützt werden, so daß auch an dieser Stelle Erdschlüsse durch Rostbildung unterbunden werden. Zum Halten der festen und beweglichen Trageisen dient eine geschlossene Einrichtung. Die Überschlag- und Kriechwege entsprechen den RES 1928 § 44 bis 550 V bei einfacher Leitungsverbindung, bis 250 V bei Verwendung als Prüfklemme und bis 1500 V nach einfachem Einlegen einer Zwischenwand, ohne Isolierung der Trageisen oder sonstige Maßnahmen.

Abb. 7. Prüfsatz mit vier Klemmen für Längsverbindung.

Beachtlich ist ferner, daß bei allen Prüfklemmenanordnungen die Drähte nicht nur der Betriebsinstrumente, sondern auch die der Prüfinstrumente mit zwei Schrauben gesichert angeschlossen werden können. Alle Verbindungen und Überbrückungen an den Klemmen sind bei der Bedienung von vorn gut sichtbar. Durch die schalterartige Form der Prüfbrücke zeigt sich der Schaltzustand bei Prüfschaltungen besonders klar.

*) Dr.-Ing. H. Probst, Die Bedeutung der Meß- und Betätigungsstromkreise in Schaltanlagen, ETZ 1920, Heft 5, S. 85.

Punktschreiber.

Mitteilung der AEG.

Punktschreiber sind für die Messung und Aufzeichnung von Vorgängen bestimmt, bei denen sich die Meßgröße stetig und nur langsam ändert und bei denen für das Meßwerk nur geringe elektrische Energiemengen verfügbar sind. Ihre Anwendungsgebiete sind beispielsweise die Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern oder Thermoelementen, die elektrische Fernübertragung mechanisch gemessener Größen und die gleichzeitige Aufzeichnung mehrerer Meßkurven mit einem Instrument, wobei das Meßwerk selbsttätig auf die verschiedenen Meßstellen umgeschaltet wird. Tintenschreiber sind für die genannten Zwecke nicht geeignet, da einerseits der Eigenverbrauch durch die Reibung der Schreibfeder auf dem Meßstreifen zu groß ist und anderseits dabei mit einem Meßwerk auch nur eine ununterbrochene Meßlinie aufgezeichnet werden kann.

Abb. 1. Schematische Darstellung der punktweisen Aufzeichnung mit Fallbügel.

Beim Punktschreiber dagegen entsteht die Meßlinie dadurch, daß der Zeiger des Meßwerkes in gleichen Zeitabständen durch einen Fallbügel auf ein Farbband gedrückt wird (Abb. 1). Auf dem darunter befindlichen Meßstreifen wird hierdurch eine Folge von Punkten abgebildet, die den Verlauf der Meßgröße erkennen läßt.

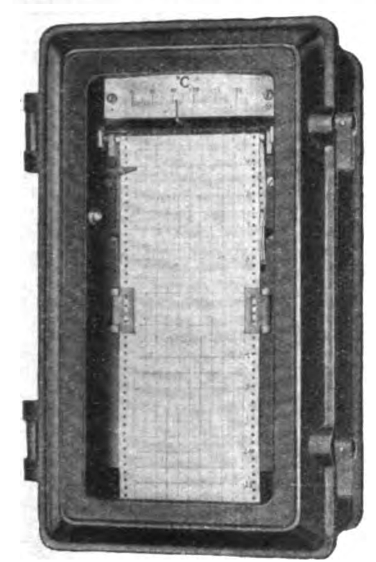


Abb. 2. Punktschreiber, geschlossen.

Die neuen Punktschreiber der AEG (Abb. 2) sind den Bedürfnissen der Praxis in weitestem Maße angepaßt. Bei der Entwicklung wurde, außer auf die selbstverständliche Vielseitigkeit in elektrischer Hinsicht, großer Wert auch darauf gelegt, die zur Bedienung des Gerätes erforderlichen Handgriffe möglichst zu vereinfachen und dem Gehäuse eine schöne, ruhige Form zu geben; das Gehäuse ist außerdem staub- und spritzwasserdicht.

Punktschreiber werden mit Drehspul- oder Kreuzspul-Meßsystem hergestellt. Die letztgenannte Ausführung hat den Vorzug, daß — z. B. bei Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern — die Anzeige des Instrumentes von Schwankungen der Betriebsspannung in weiten Grenzen unabhängig ist. Für hochempfindliche Instrumente erhält das bewegliche Meßsystem Bändchenaufhängung.

Für die verschiedenen Verwendungszwecke stehen Ein-, Zwei- oder Dreikurvenschreiber zur Verfügung. Beim Zwei- und Dreikurvenschreiber werden die Meßlinien in verschiedenen Farben aufgezeichnet, wodurch eine bessere Übersicht über die einzelnen Vorgänge gegeben ist.

Der Meßstreifen hat eine nutzbare Schreibbreite von 70 mm; er wird durch ein kräftiges, handaufgezogenes Präzisionsuhrwerk bewegt. Das gleiche Uhrwerk betätigt den Fallbügel und die Meßbereichumschaltung.

Die normale Ablaufgeschwindigkeit ist 20 mm/h, die normale Punktfolge 10 s. Für besondere Fälle kann die Punktfolge jedoch auch auf 20 oder 30 s verringert werden. Ein besonderer Vorzug des neuen Gerätes liegt in der Möglichkeit, den Vorschub nachträglich in einfacher Weise zu ändern. Durch Auswechseln der von der Vorderseite zugänglichen Übersetzungsräder können Ablaufgeschwindigkeiten von 30, 60, 120 oder 240 mm/h erreicht werden.

Die Gangdauer des Uhrwerkes hängt von der gewählten Punktfolge und Ablaufgeschwindigkeit ab. Für normale Verhältnisse — Punktfolge 10 s und eine der vorgenannten Ablaufgeschwindigkeiten — ist die Gangdauer etwa 28 h.

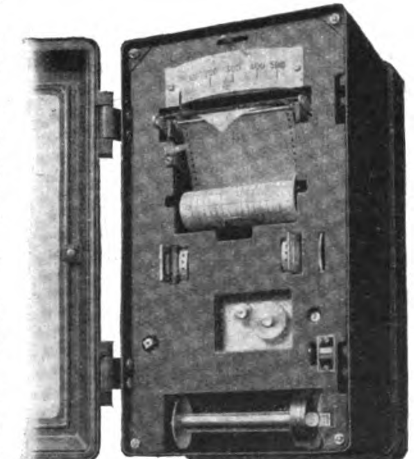


Abb. 3. Punktschreiber, geöffnet.

Besondere Beachtung verdient bei dem neuen Gerät noch die Papierführung und eine einfache automatische Aufwickelvorrichtung (Abb. 3). Die Papierführung gewährleistet einen einwandfreien Ablauf des Meßstreifens und ist so angeordnet, daß beim geschlossenen, in Betrieb befindlichen Instrument ein möglichst großes Stück der aufgezeichneten Kurven beobachtet werden kann. Bei der Aufwickelvorrichtung ist das antreibende Uhrwerk in den Spulenkörper mit eingebaut; dadurch besteht die ganze Vorrichtung lediglich aus der Aufwickelrolle und kann nachträglich ohne weiteres in jedes Instrument eingesetzt werden.

1. KRAFT

Akademiker, 37 J., Pg., langjährig in **leitender** Stellung in der **Fernmelde-Industrie** mit großen schaltungstechnischen und **organisatorischen** Fähigkeiten, **schöpferisch** veranlagt, mehrere In- und Auslandspatente, mit großen Erfolgen in der Entwicklung und Montage von automatischen und manuellen Fernsprechanlagen und Erfahrungen in **wirtschaftlicher Fabrikation** und im Umgang mit der Kundschaft und den Behörden, sucht, gestützt auf Ia Zeugnisse und Referenzen entwicklungsfähige leitende Stellung. — Elektro-Industrie nicht Bedingung. Angebote unter **E. 4323** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Erster Konstrukteur

Elektromotorenb., Gleich- u. Drehstrom (Dipl.-Ing., Maschinenbau, 30 J.) selbständig, mit reicher Erfahrung, Kenntnis der Patentlage, sucht entwicklungsfähigen und verantwortungsvoll. Wirkungskreis. Zuschriften unter **E. 4317** an die Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W9, erbeten.

Elektro-Ingenieur

25 J., höhere technische Lehranstalt, Praxis in Zählereichen, Installation und technisches Zeichnen. Werkstattpraxis, 4 Jahre in einem Elektrizitätswerk tätig, sucht passende Stellung. Offerten unter **E. 4312** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Berlin W9, erbeten.

Großes westd. Kabelwerk
sucht zur Leitung seines Berliner Büros einen

Diplom-Ingenieur

mit großen nachweisbaren Erfolgen in der Akquisition. Angebote mit Lichtbild, Gehaltsansprüchen und Referenzen unter **E. 4301.**
Für das Stammhaus wird ebenfalls ein

Diplom-Ingenieur

mit gleichen Eigenschaften gesucht.
Angebote wie vor unter **E. 4301** an die Anz.-Abt. der ETZ, Berlin W 9, erbeten.

Wir suchen für die Betriebsleitung unserer

Bleikabelfabrik

einen in der Fabrikation von Höchstspannungskabeln und Fernkabeln durchaus erfahrenen

Oberingenieur,

welcher in der Lage ist, dem gesamten Betrieb verantwortlich vorzustehen. Der Posten untersteht unmittelbar der Direktion. Für eine zielbewußte, energische und kenntnisreiche Persönlichkeit bietet sich hier eine besondere Chance für die Zukunft.

Bewerbungen, denen Lichtbild beizufügen ist, unter Angabe von ausführlichen Referenzen und Gehaltsansprüchen erbeten unter **E. 4316** an die Anzeigen-Abteilung der ETZ, Berlin W9.

Für die Stadt Elbing Ostpr. (73 000 E.) wird von sofort ein

technischer Direktor

für die Versorgungsbetriebe gesucht. In Frage kommen Gas- und Wasserwerk, Elektrizitätsverwaltung (Elektrizitätsverwaltung nur Verteilungsstelle) und Straßenbahn, sowie Kanalisationswerk. Bewerber müssen über reiche kaufmännische Erfahrung verfügen und auch zur Verwaltung der Umschlags- und Lagerungseinrichtungen des städtischen Hafens befähigt sein. Vergütung nach Vereinbarung. Bei Bewährung Anstellung als Beamter nicht ausgeschlossen. Lebenslauf mit Angaben über Zugehörigkeit zur NSDAP und früheren politischen Parteien unter Beifügung eines Bildes erbeten. Pers. Vorstellung vorläufig nicht erwünscht.
[4319] **Der kom. Oberbürgermeister in Elbing.**

Die Stelle des

Hauptschriftleiters der ETZ

wird hiermit zur Neubesetzung ausgeschrieben, da der jetzige langjährige Hauptschriftleiter auf seinen Wunsch wegen vorgerückten Alters demnächst zurücktritt. [4267]

Verlangt werden: Umfassende Kenntnisse auf dem Gesamtgebiete der Elektrotechnik, längere praktische Erfahrungen an verantwortlicher Stelle, Verständnis für technische Literatur und fremde Sprachen, gediegene Persönlichkeit.

Bewerbungen unter Beifügung von Lebenslauf, Zeugnisabschriften, mit Angabe der Gehaltsansprüche sind bei der **ETZ-Verlag G. m. b. H.**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33, einzureichen.

Konstrukteur gesucht!

Bekannte Maschinenfabrik sucht zur Ausarbeitung eines neuen Apparates tüchtigen, jüngeren Ingenieur, der in der Feinmechanik wie in der Schwachstromtechnik gleich bewandert sein muß.
Es wollen sich nur absolut zuverlässige, fleißige und mit den techn. und prakt. Erfordernissen vertraute jüngere Herren unter Beifügung des Lebenslaufes, Zeugnis-Abschr., Lichtb., Gehalts-Anspr., Referenzen unter **E. 4314** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W9, melden.

Bedeutende Spezialfabrik sucht per sofort

KONSTRUKTEUR

für Installations-Material.
Bedingung: selbständige Entwicklung v. Konstruktionen bis zur Fabrikationsreife. Ausf. Lebenslauf mit Gehaltsansprüch. Angebote u. **E. 4302** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln.W9, erbeten.

Ingenieur-Büro

in Osnabrück sucht zwecks besserer Ausnutzung der Geschäftsverbindungen noch die

Vertretung

erster Werke für:
Elektrische Kochherde usw., Kühlschränke, Schweißanlagen, Schweiß-Umformer und Transformatoren.
Gute Lagerräume und Auto vorhanden. Schriftliche Angeb. unt. **E. 4318** an die Anzeig.-Abteil. der ETZ, Berlin W9, erbeten.

Niederlassung [4311]
Patentanwalt

Dipl.-Ing. Eitner

Berlin W 9,
Potsdamer Platz 1
(Columbushaus).

ETZ-Anzeigen verbürgen den größten Erfolg

Erster Konstrukteur

von Fabrik für **Schalt-** und **Steuerapparate gesucht.** Es wird auf eine sehr tüchtige Kraft reflektiert, die vielseitige Kenntnisse besitzt und ideenreich ist. Erwünscht energische Persönlichkeit nicht über 40 Jahre. Ausführl. Bewerbungsschr. mit Zeugn., Gehaltsanspr. u. Lichtbild erb. u. **E. 4313** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W9.

Jüngerer Detail-Konstrukteur

mit mehrjähriger Konstruktionspraxis für Starkstromapparate (Niederspannung) **sofort** gesucht, Elektro-Wärme-Fachmann bevorzugt.
Ausführliche Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen erbeten unt. **E. 4320** a. d. Anz.-Abt. d. ETZ, Bln. W9.



AEG-Vergütungszähler.

Mitteilung der AEG.

Vielfach wird von den Elektrizitätswerken Kraftstrom billiger abgegeben als Lichtstrom, damit für den Verbraucher ein wirtschaftlicher Betrieb von elektrischen Hausgeräten, insbesondere zu Wärmezwecken, für das Werk selbst aber eine bessere Ausnutzung seiner vorhandenen Anlagen ermöglicht wird. Um nun die verschiedenen Arten des Stromverbrauchs getrennt erfassen zu können, wäre in der Kleinverbraucher-Anlage eine doppelte Installation mit je einem Zähler erforderlich. Solch hohe zusätzliche Kosten würden natürlich in einem ungünstigen Verhältnis zu dem Vorteil stehen, der dem Elektrizitätswerk aus der besseren Ausnutzung seiner Anlagen durch vermehrte Abgabe des billigen Haushaltstromes entsteht. Der in der AEG hergestellte Vergütungszähler wird zwischen die Steckdose und das Verbrauchsgerät geschaltet, das für den Vergütungstarif zugelassen ist und vermeidet somit die getrennte Installation zweier Zähler.

Abb. 1. Anschluß des Vergütungszählers Form VJ6b, Ausführung W.

Der Vergütungszähler ist mit Gummifüßchen und Tragring tragbar ausgeführt (Abb. 1), so daß er in allen Räumen, in denen Steckdosen installiert sind, verwendet werden kann. Der Lichtstrom und der Haushaltstrom werden also der gleichen Leitung entnommen und trotzdem getrennt gemessen. Der Gesamtverbrauch erscheint auf dem Zählwerk des Hauptzählers in kWh; der Vergütungszähler erfaßt den Heiz- und Kraftstrom, so daß der Unterschied beider Zählwerksangaben den Lichtstromverbrauch ergibt.

Art des Zählers		Ausführungsform der Verbindungsleitung
Vergütungszähler mit erschwertem Anlauf	mit getrennter Zu- und Ableitung	W
	mit kombinierter Verbindungsleitung	K
Vergütungszähler ohne erschwertem Anlauf (mit anormaler Steckvorrichtung)	mit getrennter Zu- und Ableitung *)	D
	mit kombinierter Verbindungsleitung **)	St

*) Kupplungstecker mit 25 mm Abstand und 6 mm Durchmesser der Buchsen.
**) Flacher roter Kraftstecker.

Ausführungsmöglichkeiten der Verbindungsleitungen.

Der Vergütungstarif hat sich besonders in neuerer Zeit in vielen Versorgungsgebieten erfolgreich eingeführt, denn der durch die erhöhte Stromabgabe erzielte Nutzen, in manchen Fällen daneben auch eine geringe Leihgebühr, amortisieren die Anschaffungskosten für den Vergütungszähler in verhältnismäßig kurzer Zeit.

Damit der Verbraucher nicht unrechtmäßigerweise seine Lampen über den Vergütungszähler anschließt und mit billigem Haushaltstrom speist, kann der tragbare Unterzähler erschwerten Anlauf erhalten, so daß er erst bei Erreichen einer bestimmten Leistungsgrenze zu zählen beginnt. Dadurch wird erreicht, daß der Vergütungszähler den Stromverbrauch einer oder mehrerer Lampen nicht anzeigt; diese Licht-kWh werden jedoch vom Hauptzähler erfaßt und somit zum hohen Lichtstrompreis berechnet. Die Anlaufgrenze des Vergütungszählers ist im Bereich von 5 ··· 20% der Zählernennlast einstellbar. Bei Ueberschreiten der Anlaufleistung wird im Gegensatz zu den Spitzenzählern nicht der Ueberverbrauch, sondern der Gesamtverbrauch gemessen.

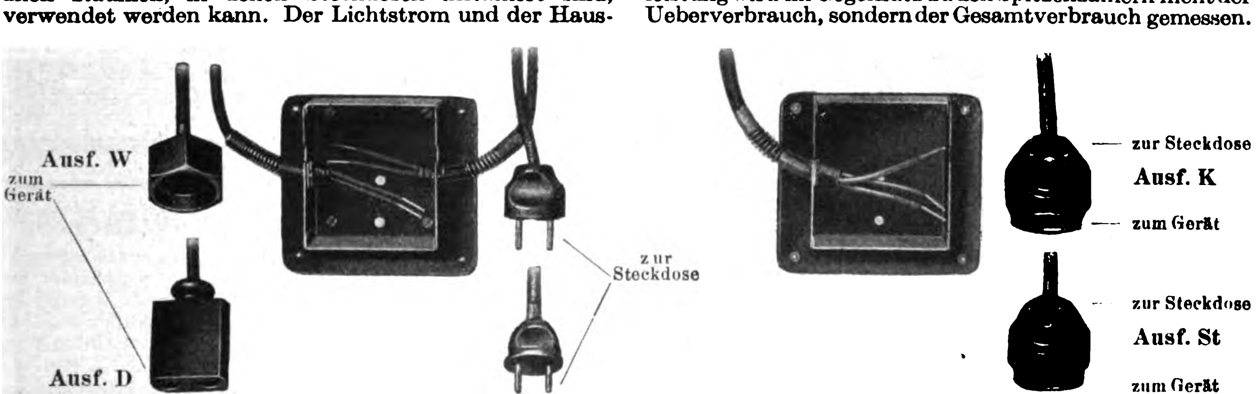


Abb. 2 Steckvorrichtungen.

Eine andere Möglichkeit, die widerrechtliche Benutzung des Vergütungszählers für Lampen unmöglich zu machen, ist die Ausrüstung der Anschlußvorrichtung mit anormalen Buchsen, so daß nur mit Sondersteckern versehene Verbrauchsgeräte, die für den Vergütungstarif zugelassen sind, angeschlossen werden können.

Die Verbindungsleitungen zwischen Steckdose, Vergütungszähler (mit erschwertem oder normalem Anlauf) und Gerät werden von der AEG in kombinierter oder getrennter Ausführung geliefert. Er ergeben sich somit vier verschiedene Ausführungsmöglichkeiten (Abb. 2 und Tafel).

Die kombinierte Ausführung hat den Vorteil, daß die Bewegungen der Leitungen beim Bügeln oder Staubsaugen nicht auf den Zähler übertragen werden. Bei getrennter Zu- und Ableitung hat die Steckvorrichtung das normale geringe Gewicht, außerdem kann der Stecker nicht durch unvorsichtige Handhabung aus der Wandsteckdose gezogen werden.

Auf Wunsch wird der Vergütungszähler mit einer zusätzlichen Erdleitung mit Schutzkontakt ausgerüstet, die eine vollkommen gefahrlose Verwendung der Haushaltgeräte auch in feuchten Räumen ermöglicht.

Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die **Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift**, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift**

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250 × 171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr 20,— RM, Zahl der erforderlichen Beilagen auf Anfrage.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.

Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.

Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

Stromricht-Glasgefäße mit Glühkathode.

Mitteilung der AEG.

Stromricht-Glasgefäße mit Glühkathoden werden für Spannungen bis 230 V als ungesteuerte Gefäße für den Bau von Kleingleichrichtern schon seit langer Zeit mit bestem Erfolg verwendet*). Solche Glühkathoden-Kleingleichrichter sind von der AEG in verschiedenen Größen und Ausführungen auf den Markt gebracht worden. Der Heimlader z. B. dient zur Ladung kleiner Akkumulatoren von 1 ··· 3 Zellen wie Heizbatterien für Rundfunkgeräte, Betätigungsbatterien für Signal-Klingelanlagen, Relais-Einrichtungen oder Meßgeräte sowie Motorrad-Batterien. Der Autolader ist bestimmt für die Aufladung von Batterien, wie sie im Kraftwagenbetrieb, für Motorboote und dgl. verwendet werden. Für die Dauerladung von Fernsprechbatterien gibt es eine Sonderausführung, bei der eine weitgehende Glättung des Gleichstromes durchgeführt ist. Weitere Formen sind ausgelegt für die Ladung größerer Batterien, z. B. für Elektrokarren (Abb. 1), für die Speisung von Elektromagneten aller Art, z. B. für Spannfutter, Bremslüftmagnete, elektrische Kupplungen, Lasthebemagnete, Magnetscheider und dgl., ferner für Elektrolyse, zur Speisung von Kleinmotoren usw.

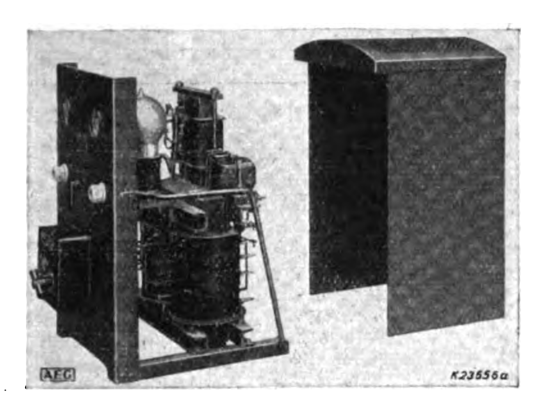


Abb. 1. Glühkathoden-Gleichrichter zur Ladung von Elektrokarren-Batterien mit selbsttätigem Ladeschalter (System Pöhler) und Schutzhaube.

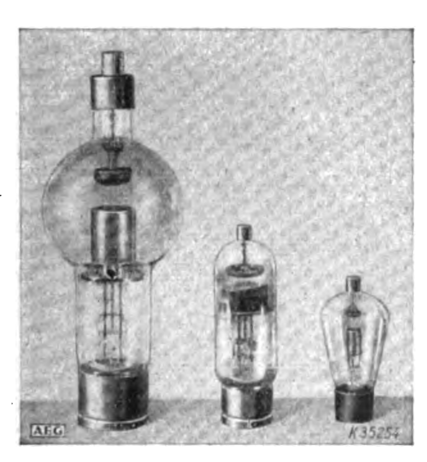


Abb. 2. Stromricht-Glasgefäße mit direkt beheizter Glühkathode.

In neuerer Zeit werden von der AEG Quecksilberdampf-Glühkathodenröhren auch für hohe Spannungen mit und ohne Steuergitter auf den Markt gebracht**). Sie finden zur Erzeugung von hochgespanntem Gleichstrom Verwendung in Sende-Anlagen, Laboratorien und Industriebetrieben, z. B. zur Prüfung von Kondensatoren, Kabeln, Instrumenten, elektrischen Geräten usw., zum Betrieb von medizinischen Geräten, zur Speisung von Hochfrequenz-Generatoren für Glühzwecke und drahtlose Telegraphie und für andere Zwecke mehr. Diese Stromrichtgefäße werden mit indirekt oder direkt geheizter Kathode geliefert.

Die neuen Stromricht-Glasgefäße arbeiten vollkommen betriebsicher. Die Rückzündungsicherheit auch bei den hohen Spannungen wurde erreicht durch möglichst gleichmäßige Feldverteilung an der Anodenoberfläche und richtigen Abstand zwischen Anode und Kathode bei entsprechendem Quecksilberdampfdruck im Gefäß. Der Abstand zwischen Anode und Kathode ist so bemessen, daß sich innerhalb des praktisch vorkommenden Temperaturbereichs während der Sperrperiode keine Glimmentladung bilden kann. Durch sorgfältiges Auspumpen und Entgasen bei der Herstellung wird erreicht, daß Gasausbrüche aus Teilen der Anode oder der Kathode im ordnungsgemäßen Betrieb ausgeschlossen sind.



Abb. 3. Stromricht-Glasgefäß mit direkt beheizter Glühkathode und besonderer Anodenform.

Wie aus den bisherigen Ausführungen hervorgeht, muß für Glühkathoden-Stromrichter eine Reihe von Betriebsbedingungen eingehalten werden. So dürfen insbesondere die Strom- und Spannung-Scheitelwerte, für die ein Gefäß bemessen ist, nicht überschritten werden. Hierauf wird oft nicht geachtet, besonders wenn große Kondensatoren im Anodenkreis liegen, die hohe Aufladungströme bedingen. Raumtemperatur und Anheizzeit sind ebenfalls zu berücksichtigen. Die Anheizzeiten für die Kathode betragen je nach der Größe des Gefäßes 5 ··· 30 min*) bei indirekter Heizung und etwa ebenso viele s bei direkter Heizung. Erst nach dieser Zeit darf der Anodenkreis eingeschaltet werden. Abb. 2 zeigt einige Stromricht-Glasgefäße mit direkt beheizter Glühkathode.

Sehr beachtenswert ist die glockenförmige Ausbildung der Anode (Abb. 3), welche die Kathode von oben her umschließt. Diese Anordnung, die für Hochspannungsgleichrichter geschaffen wurde, schützt den Lichtbogen vor der Einwirkung von störenden Hochfrequenz-Einstrahlungen. Gleichzeitig wird die unerwünschte Wirkung von Wandladungen ausgeschaltet, die hauptsächlich auftreten, wenn sich im Laufe der Zeit in dem Glas ein Wandbelag niedergeschlagen hat.

Die Betriebsicherheit der neuen Stromrichtgefäße läßt erwarten, daß diese Gefäße bald große Verbreitung finden.

*) s. auch AEG-Druckschriften Q/V 1 a und Q/V 1 b.
**) s. auch AEG-Druckschriften Q/V 1087—1090, BhV 95/Q/V und AEG-Mitteilungen 1934, Heft 3, S. 67.

*) Der letzte Wert gilt nur bei Gefäßen für sehr hohe Stromstärken.

Zur gefl. Beachtung!

Die immer häufiger werdenden Klagen über Einbehaltung von Lichtbild, Zeugnisabschriften usw. seitens der inserierenden Firmen veranlassen uns zu der dringenden Bitte, den wirtschaftlich oft sehr bedrängten Stellesuchenden, falls sie nicht zur engeren Wahl gezogen sind, sämtliche Bewerbungsunterlagen unter Angabe der Chiffre unaufgefordert stets sofort portofrei zurückzusenden.

VERLAG UND EXPEDITION DER ELEKTROTECHNISCHEN ZEITSCHRIFT



Elektrotechnische Zeitschrift

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Adresse zu richten, sondern nur an die Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33. Fernsprecher: C 4 Wilhelm 1955.

Nachdruck nur mit Quellenangabe und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages gestattet.

SONDERDRUCKE werden nur auf rechtzeitige Bestellung und gegen Erstattung der durch den besonderen Druck entstandenen Selbstkosten geliefert. Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen bis zu 5 Expl. des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrucken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Die Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint in wöchentlichen Heften und kann im In- und Ausland durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder durch die Versandstelle des Verlages, die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, bezogen werden. Bezugspreise für In- und Ausland: jährlich RM 40,—; vierteljährlich RM 10,—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Monatlich RM 3,50 zuzüglich Porto. Einzelheft RM 1,50 zuzüglich Porto.

Anzeigenpreise und -bedingungen

Preise: Die gewöhnliche Seite RM 272,—, ½-, ¼- ⅛-seitige Anzeigen anteilig, desgleichen für Gelegenheitsanzeigen; für kleinere Größen bis herab auf eine 1/64 Seite, ebenfalls anteilig. Satzspiegel einer Seite 250×171 mm.

Rabatt: bei jährlich	3	6	13	26	52maliger Aufnahme
	3	5	10	15	20 %

Gelegenheitsanzeigen sind sogleich bei Bestellung ebenfalls auf Postscheckkonto 118 935 Berlin, Julius Springer, zahlbar unter gleichzeitiger entsprechender Benachrichtigung an die Anzeigenabteilung des Verlages.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 33⅓ % Rabatt berechnet; Aufnahme nach Eingang der Zahlung.

Ziffernanzeigen. Für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote wird eine Gebühr von mindestens RM 1,— berechnet.

Für besondere Plätze Aufschlag nach vorheriger Vereinbarung.

Beilagen: Preis für je 1000 Beilagen (bis je 25 g Gewicht) einschl. Postgebühr für Inserenten 20,— RM, für Nichtinserenten 25,— RM. Zahl der erforderlichen Beilagen: 12 250.

Erfüllungsort für beide Teile Berlin-Mitte.

Schluss der Anzeigenannahme: Montag vormittag 8 Uhr

Anfragen und Sendungen für die Elektrotechnische Zeitschrift sind zu richten:

a) **für Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen** an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.

Drahtanschrift: Springerbuch Berlin. Fernsprecher: Sammelnummer: B 1 Kurfürst 8111.

b) **für Abonnements und sonstige Bücherbezüge** an die Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68.

Drahtanschrift: Hirschwaldbuch, Berlin. Fernsprecher: A 1 Jäger 6465.

Bank- und Postscheckkonten

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke:
Reichsbank-Girokonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft. Depositenkasse C, Berlin W 9,
Postscheckkonto Berlin Nr. 118 935. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9,

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften:
Postscheckkonto Berlin Nr. 33 700, Hirschwald'sche Buchhandlung, Berlin NW 7. Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

An die Vereinsmitglieder, Verbandsmitglieder und Postbezieher der E. T. Z.

Beim Ausbleiben von Heften sind Beschwerden nicht an den Verlag, Verein oder Verband, sondern sofort an das zuständige Postamt zu richten.

Bei Wohnungswechsel ist an das Postamt der alten Wohnung rechtzeitig ein Antrag auf Überweisung nach der neuen Wohnung zu stellen. Für die Überweisung ist eine Gebühr von RM 0,50 zu entrichten, wenn ein anderes Postamt in Frage kommt.

Die Mitglieder des VDE, EV und aller zum VDE gehörigen Vereine haben ihren Wohnungswechsel außerdem der entsprechenden Geschäftsstelle mitzuteilen, und zwar die alte und neue Anschrift.

Die Erneuerung der Abonnements muß, um Störungen in der Zustellung zu vermeiden, stets rechtzeitig seitens der Bezieher erfolgen.

Radialturbinen

für hohe Drücke
für hohe Temperaturen

Gegendruck-Turbosatz
radialer Bauart
2630 kW, 3000 U/min



Kondensations-Turbosatz
Bauart Ljungström
12 000 kW, 3000 U/min

Z 58

SIEMENS-SCHUCKERT

Preiswerte thermische Zeitrelais.

Mitteilung der AEG.

Bei vielen elektrischen Schalt- und Steuereinrichtungen, ferner bei selbsttätigen Anlagen, z. B. bei Gleichrichterstationen, wird oft die Aufgabe gestellt, zwei Vorgänge so miteinander zu kuppeln, daß sie sich in einem gewissen Zeitabstand nacheinander abspielen. Dabei ist es vielfach belanglos, ob die Zwischenzeit genau eingehalten wird und ob sich ihre Größe durch irgendeine Einstellvorrichtung verändern läßt. In allen diesen Fällen sind deshalb die teuren, einstellbaren Zeitrelais mit hoher Genauigkeit aus wirtschaftlichen Gründen nicht am Platze. Die AEG hat daher für derartige Zwecke zwei neue Bauarten von thermischen Zeitrelais entwickelt, die einfach, zuverlässig und preiswert sind.

Abb. 1. Einfaches thermisches Zeitrelais

Die einfachste Bauart, das thermische Zeitrelais (Abb. 1), enthält in der Hauptsache einen U-förmig gebogenen Bimetallstreifen sowie als Heizelement einen Widerstand, der in einen keramischen Körper eingebettet ist. Gegenüber einer gewöhnlichen Wicklung hat der Widerstand mit keramischem Körper den Vorteil größerer Betriebsicherheit, da er der Gefahr des Durchbrennens nicht unterliegt; außerdem läßt er sich leicht auswechseln. Man kann ihn auch gegen einen Widerstand mit größerem oder kleinerem Ohmwert austauschen und das Relais dadurch mit verschiedenen Spannungen betreiben.

Der Bimetallstreifen, der als Schaltorgan dient, trägt an seinem längeren Schenkel eine Kontakthälfte. Sobald er durch den eingeschalteten Widerstand erwärmt wird, biegt er sich auf und bewegt das Ende mit der Kontakthälfte nach vorn gegen die andere Kontakthälfte zu. Diese Kontakthälfte ist ebenfalls auf einem Bimetallstreifen angeordnet, wodurch ein guter Ausgleich der Raumtemperatur erreicht wird. Nach Ablauf der festgelegten Zeit erfolgt der Kontaktschluß. Der Heizwiderstand kann nach der Kontaktgabe unbedenklich eingeschaltet bleiben, da er für Dauerbelastung ausgelegt ist. Lediglich bei kleinen Zeiten bis zu 25 s muß für eine äußere Unterbrechung des Erregerstromkreises nach dem Ablauf des Relais gesorgt werden. Zu diesem Zweck läßt sich auch eine Einrichtung zur Selbstunterbrechung in das Relais mit einbauen. Der Auslösekontakt kann als Arbeits- oder Ruhekontakt ausgeführt werden.

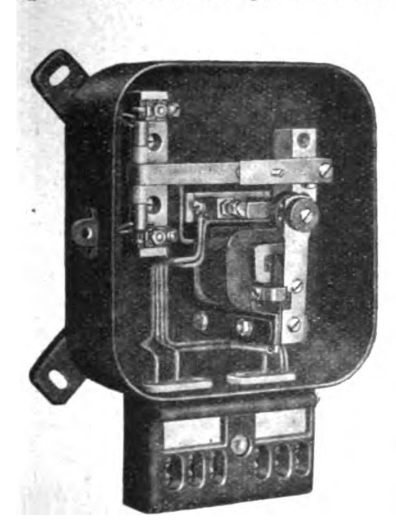


Abb. 2. Thermisches Zeitrelais mit Hilfsrelais.

Die Ablaufzeit ist wählbar zwischen 10 s und 6 min. Eine Einstellskala ist nicht vorhanden, jedoch ist eine grobe Zeiteinstellung möglich, indem die Kontaktfeder mit Hilfe einer Einstellschraube von ihrer Unterlage abgehoben und dadurch der Kontaktweg geändert wird. Nach Unterbrechung des Heizstromkreises braucht der Bimetallstreifen eine gewisse Zeit zur Abkühlung, die je nach erfolgter Ausbiegung etwa 1 ... 2 min beträgt. Erst nach dieser Zeit kann das Relais wieder mit der vollen Verzögerung arbeiten.

Die wichtigsten technischen Eigenschaften des einfachen thermischen Zeitrelais sind:

Nennspannung:	bis 250 V oder 380 V,
Leistungsaufnahme:	3 ... 10 W je nach Verzögerungszeit,
Ablaufzeiten:	feste Zeit zwischen 10 s und 6 min,
Kontaktart:	1 Arbeits- oder 1 Ruhekontakt,
Schaltleistung:	etwa 15 W bzw. 50 VA,
Nettogewicht:	etwa 0,8 kg,
Abmessungen:	162 × 93 × 95 mm.

Für solche Fälle, in denen die oben genannte Schaltleistung nicht ausreicht, kann das thermische Zeitrelais mit Hilfsrelais (Abb. 2) verwendet werden. Diese Bauart besteht aus dem beschriebenen thermischen Relais und einem Zwischenrelais zur Erhöhung der Schaltleistung, die in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind. In der Innenschaltung des Relais (Abb. 3) liegt die Wicklung des Zwischenrelais parallel zum Heizwiderstand. Sie wird durch den Bimetallkontakt gesteuert.

Beim Einschalten des Erregerstromkreises wird zunächst der Heizwiderstand an Spannung gelegt. Nach Ablauf der eingestellten Zeit schließt der Bimetallstreifen seinen Kontakt und dadurch den Spulenstromkreis des Zwischenrelais. Das Zwischenrelais spricht unverzögert an und betätigt den Auslösekontakt, der als Arbeits- oder Ruhekontakt ausgeführt sein kann. Bei Unterbrechung der Stromzufuhr geht der Auslösekontakt sofort in die Anfangstellung zurück, im Gegensatz zum einfachen Relais, bei dem der Rückgang des Kontaktes nur allmählich mit fortschreitender Abkühlung vor sich geht.

AEG K35416

1 = Heizwiderstand,
2 = Bimetall-Kontakt,
3 = Erregerwicklung des Zwischenrelais,
4 = Auslöse-Kontakt.

Abb. 3. Innenschaltung des Relais nach Abb. 2.

Diese Eigenschaft des thermischen Relais mit Hilfsrelais hat für viele Betriebsfälle wesentliche Vorteile. Der Rückgang des Bimetall-Kontaktes und die Wiederherstellung der vollen Betriebsbereitschaft des Relais geschehen dagegen in der gleichen Weise wie beim einfachen thermischen Relais.

Die wichtigsten technischen Eigenschaften des thermischen Relais mit Hilfsrelais folgen nachstehend:

Nennspannung:	bis 250 V oder 380 V,
Leistungsaufnahme:	8 ... 15 W je nach Verzögerungszeit,
Ablaufzeiten:	feste Zeit zwischen 10 s und 6 min,
Kontaktart:	1 Arbeits- oder 1 Ruhekontakt, auf Wunsch 2 Kontakte,
Schaltleistung:	etwa 660 W bzw. 1000 VA,
Nettogewicht:	etwa 1,7 kg,
Abmessungen:	203 × 145 × 125 mm.

Beide thermischen Relais sind in staubdichte und spritzwasserdichte Blechgehäuse eingebaut. Bei dem thermischen Zeitrelais mit Hilfsrelais hat die Gehäusekappe ein großes viereckiges Fenster, das eine Beobachtung der Relaisteile von außen ermöglicht. Der Anschluß kann vorder- oder rückseitig vorgenommen werden. Beim rückseitigen Anschluß werden die Leitungen durch Bohrungen in der Schalttafel an die Klemmen herangeführt. Bohrungen und Klemmen lassen sich durch eine besondere Kappe überdecken. Die gesamte Ausführung entspricht in jeder Hinsicht den VDE-Vorschriften.


Digitized by Google

AEG-Weichgummistecker.

Mitteilung der AEG.

Die Gummischlauchleitungen haben sich in den zehn Jahren seit ihrer Einführung als eine Art Einheitsleitung für die verschiedensten Anwendungsgebiete entwickelt; bei grundsätzlich gleichem Aufbau hat sich diese Leitung in der Fernmeldetechnik als dünne Kopfhörerschnur, im Haushalt als Zuleitung für Heizgeräte und Staubsauger, und im Grubenbetrieb als schweres Schleppkabel eingeführt. Diese umfassende Verwendbarkeit verdankt die Schlauchleitung ihrem besonderen Merkmal, dem die Leitungseele allseitig umhüllenden, wasserdichten und mechanisch widerstandsfähigen Gummimantel. Das Ziel der weiteren Entwicklung war, dieses Prinzip auch auf die mit der Leitung verbundenen Anschlußteile, wie Wand- und Gerätestecker, auszudehnen. Dadurch fand erstmalig Weichgummi als mechanisch hochwertiger Baustoff Eingang in die Installationstechnik, wo er bisher nur als Dielektrikum verwendet wurde.

Bei dem neuen AEG-Weichgummistecker (DRP), genannt Flexo-Stecker (Abb. 1), ist der Träger der Kontaktstifte ein fester Isolierkörper, der allseitig mit einer starken Weichgummihülle umpreßt ist. Diese Hülle ist durch Vulkanisieren mit dem Gummimantel der Schlauchleitung verbunden, wobei die Übergangstelle keglig gehalten ist, um die an dieser Stelle besonders schädlichen Knickbeanspruchungen und die hierdurch bedingten Brüche der Leitungsadern zu vermeiden. Der Flexostecker ist unzerbrechlich; er hat keine verlierbaren oder im Gebrauch sich lockernden Teile. Die im Inneren liegenden Verbindungstellen zwischen Kontaktstiften und Leitungsadern sind sachgemäß und sorgfältig ausgeführt und durch den starken Gummimantel gegen Eingriffe oder Beschädigungen geschützt, bilden also für den Strom eine dauernd zuverlässige Übergangstelle, die zudem gegen Zug und Verdrehung besonders geschützt ist.

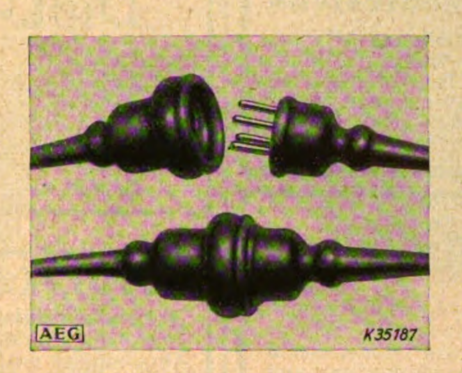


Abb. 1. Wasserdichte Weichgummi-Steckerkupplung.

Die Vereinigung von Schlauchleitung und Weichgummiwandstecker zu einem einheitlichen Ganzen stellt die einfachste Ausführung des neuen Prinzips dar und wird auch am häufigsten in der Praxis verwendet. Der Nachteil, daß man sich dabei für eine bestimmte Leitungslänge entscheiden muß, fällt wenig ins Gewicht, da sich für den normalen Bedarf doch schon gewisse einheitliche Gebrauchslängen herausgebildet haben. Für den Kleinhandel ist es zuweilen vorteilhafter, Leitungen von etwa der doppelten Einheitslänge zu beziehen, die an beiden Enden mit Weichgummiwandsteckern versehen sind, so daß sich die Möglichkeit bietet, später die Unterteilung der Länge dem jeweiligen Bedarf entsprechend vorzunehmen.

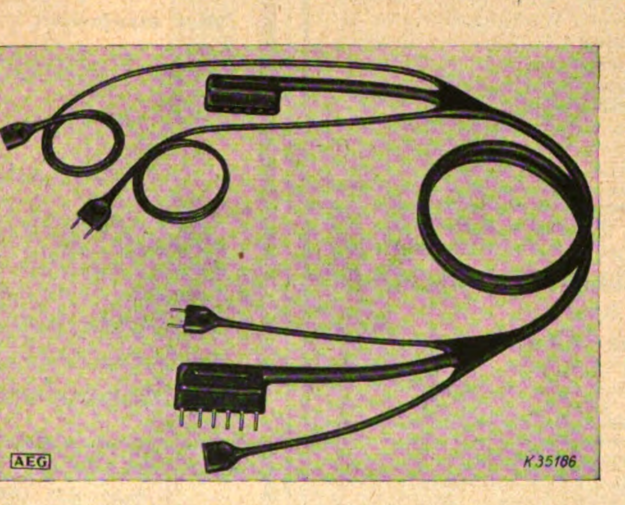


Abb. 2. Gummikabelsatz mit Gabelungen und verschiedenen Anschlußteilen.

Das freie Leitungsende kann für bestimmte Zwecke mit einem Zugentlastungsknoten versehen werden, der in bestimmte Aussparungen des Anschlußgerätes paßt und gleichzeitig eine feuchtigkeitsdichte Leitungseinführung ermöglicht. Von noch größerer Bedeutung ist die Möglichkeit, dieses Leitungsende mit einer Weichgummikupplungsteckdose (Abb. 1) oder einem Weichgummigerätestecker zu verbinden, wodurch sehr betriebsichere und mechanisch widerstandsfähige Einheiten entstehen.

Besonders zahlreich sind die Anwendungsmöglichkeiten des Weichgummisteckers in der Fernmeldtechnik. Im Prinzip ist die Anordnung die gleiche, wie oben beschrieben; an Stelle der größeren Querschnitte der Leitungen für die Starkstromtechnik treten hier dünne, feindrähtige Litzen oder Gespinstleiter; an Stelle der Starkstromsteckerstifte und -buchsen werden die verschiedensten Anschlußteile, wie Bananenstecker, Kabelschuhe, Ösen usw. verwendet. In den für die Fernmeldetechnik bestimmten Kabelsätzen kommen häufig auch Gabelungen oder Abzweigungen vor. Als einfachste Ausführungsform ist hierzu die gegabelte Kopfhörerschnur mit anvulkanisiertem zweipoligem Weichgummi-Bananenstecker zu nennen. Die Gabelung, die nur durchgehende Leitungsadern ohne Lötstellen enthält, ist durch Gummi so verstärkt, daß dieser mechanisch am meisten gefährdete Punkt vor Überbeanspruchungen und Verknotungen wirksam geschützt ist. Die weitere Entwicklung dieses Prinzips führt hier zu vielgestaltigen Kabelsätzen mit vielen Abzweigungen (Abb. 2), an deren Enden die verschiedensten gummiumhüllten Anschlußteile anvulkanisiert sind, die also bis auf die Kontaktflächen mit einem ununterbrochenen Gummimantel umhüllt sind. Bei diesen, z. B. für ortsveränderliche Sende- und Empfangsgeräte der drahtlosen Nachrichtenübermittlung verwendeten Kabelsätzen spielt die unbedingte Zuverlässigkeit aller Verbindungstellen eine ganz besondere Rolle. Ein einziger, meist nicht auffindbarer Wackelkontakt kann bei der Funkpeilung eines Flugzeuges oder im drahtlosen Verkehr der Schiffe schwerwiegende Folgen haben. Daher hat diese Neuentwicklung wegen ihrer gleichbleibenden Betriebsicherheit gerade bei den technischen Behörden schnell Eingang gefunden und sich selbst dort bewährt, wo durch die Art der Verwendung auf eine besonders pflegliche Behandlung der Leitungen nicht gerechnet werden konnte.

Da sich das Herstellungsverfahren auf Formvulkanisation stützt, ist es zweckmäßig, beim Entwurf von Sonderausführungen möglichst die vorhandenen Werkzeuge zugrunde zu legen. Abgesehen von den einfachen Wand- und Gerätesteckern mit normalen Schlauchleitungen kommt die Neuerung in erster Linie für den Reihenbau von Elektrogeräten in Frage. Daneben wird es aber unter den oben erwähnten Beispielen auch Sonderfälle geben, in denen die Betriebsicherheit eine so ausschlaggebende Rolle spielt, daß auf Einhaltung einer für die wirtschaftliche Herstellung erforderlichen Mindeststückzahl nicht gesehen zu werden braucht.

Zur gefl. Beachtung!

Die immer häufiger werdenden Klagen über Einbehaltung von Lichtbild, Zeugnisabschriften usw. seitens der inserierenden Firmen veranlassen uns zu der dringenden Bitte, den wirtschaftlich oft sehr bedrängten Stellesuchenden, falls sie nicht zur engeren Wahl gezogen sind, sämtliche Bewerbungsunterlagen unter Angabe der Chiffre unaufgefordert stets sofort portofrei zurückzusenden.

VERLAG UND EXPEDITION DER ELEKTROTECHNISCHEN ZEITSCHRIFT




10 KV BLAUE GRUPPE
10 KV BLAUE GRUPPE
Schaltwarten
Schaltanlagen
FÜR HOCH- UND NIEDERSPANNUNG
VOIGT &
HAEFFNER - AG.
FRANKFURT A. M.



Baubehörden
Elektrizitätswerke
Elektro-Grosshändler
Elektro-Jnstallateure
verwendet
die Fabrikate der
Spezialfabriken

In mehreren Hundert Spezialfabriken leisten 30 000 Arbeiter deutsche Wertarbeit

Bezugsquellennachweis durch die VES, Berlin W 35, Steglitzer Straße 36

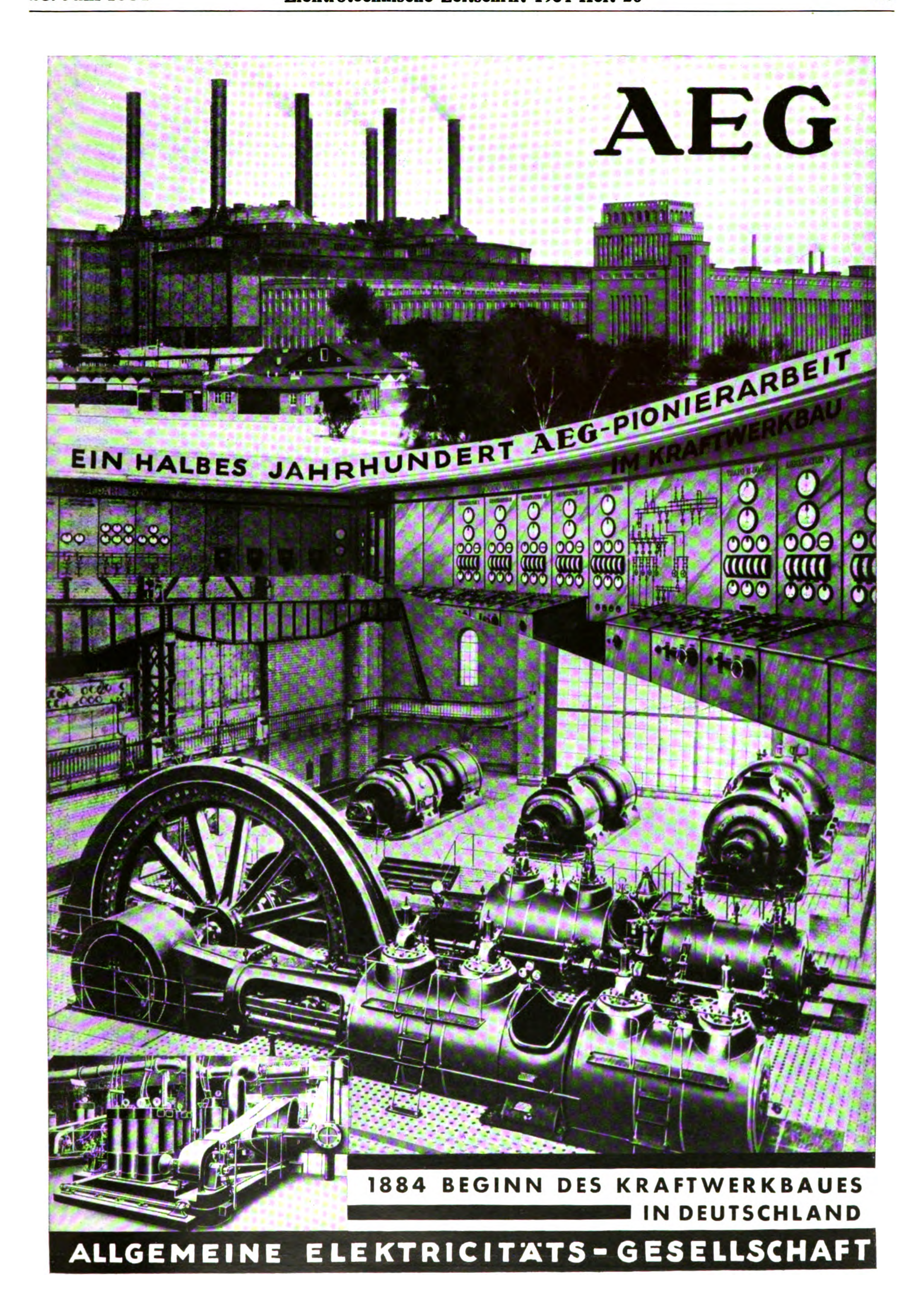



BORSIG
BORSIG
DAMPFKESSELBAU


Aktiengesellschaft
Aachen
Elektromotoren für Gewerbe, Industrie, Bergbau, Schiffbau, Landwirtschaft
Generatoren
Groß-Kurzschlußmotoren
Schweiß-Umformer
Geräuschlose Motoren (für Kühlanlagen usw.)
Zentrifugen-Motoren
Transformatoren
Niederspannungsmaschinen usw.
1992


Motor-
und Hänge-
Isolatoren
in bewährter
Qualität
50-70
50-70
Vereinigte
Köppelsdorfer
Porzellanfabriken
KÖPPELSDORF
(THÜRINGEN)
Fernruf: Sonneberg 2036 · Drahtwort: Porzellan Köppelsdorf

Digitized by Google


AEG
EIN HALBES JAHRHUNDERT AEG-PIONIERARBEIT
IM KRAFTWERKBAU
1884 BEGINN DES KRAFTWERKBAUES
IN DEUTSCHLAND
ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

AEG

Schutzrelais für Hochspannungsanlagen



Unverzögertes Überstromrelais

1 polig, mit Stromeinstellung vom 1,2- bis 2fachen Nennstrom. Mit oder ohne Fallklappe.



Fein-Zeitrelais

Einstellbereich 0 ... 3/0 ... 6 oder 0 ... 12 s. **Streuung nur ± 0,05 s. Mit oder ohne Schleppzeiger.**

Dreistufen-Zeitrelais

mit drei unabhängig voneinander auf verschiedene Zeiten einstellbaren Arbeitskontakten.

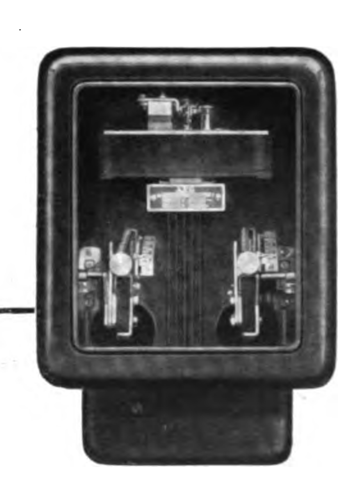


Abhängiges Überstrom-Zeitrelais

1 polig, Stromeinstellung von 4 ... 12 A. Auslösung durch Gleich- oder Wandlerstrom.

Unabhängiges Überstrom-Zeitrelais

2- oder 3 polig, Stromeinstellung 5 ... 10 A, Zeiteinstellung 0 ... 3/0 ... 6 oder 0 ... 12 s. Streuung nur ± 0,05 s.



Einsystemiges Energie-Richtungsrelais

für ein Drehstrom-Leitungsende. Mit zwei einstellbaren Überstrom - Anregegliedern. Hohe Richtungsempfindlichkeit, geringe Ansprechzeit.

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

ELEKTRISCHE BEHEIZUNGEN
FÜR DIE INDUSTRIE

Glüh- und Härteöfen
Bläu- und Anlaßöfen
Schmiedeöfen
Brenn- und Emaillieröfen
Schmelzöfen
Schmelzwannen u. Bäder

Trockenöfen
Anwärmöfen und -Schränke
Apparate, Kessel und Behälter
Tauchheizkörper, Tauchsieder
Lufterhitzer, Raumheizungen
Glühroste, Heizkörper



Schmelzwanne mit
**BACKER-
ROHRHEIZKÖRPERN**





PROMETHEUS
ELEKTROWÄRME-GERÄTE
UND HEIZEINRICHTUNGEN

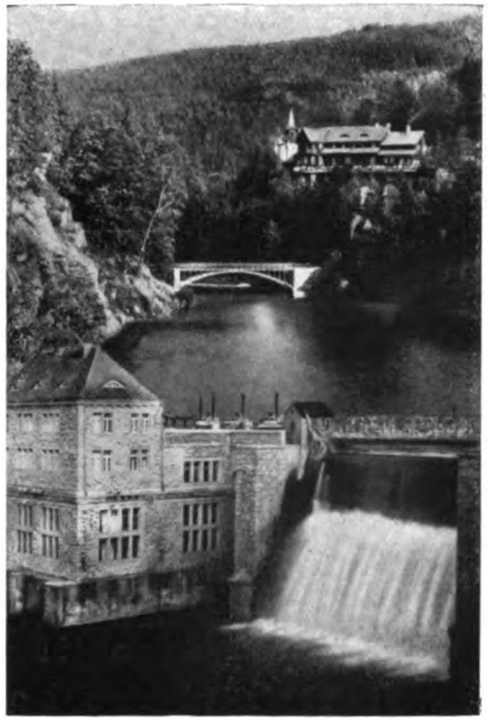


VOIGT & HAEFFNER A. G.
FRANKFURT a. M.

Kabelwerk Meissen.

Bleikabel jeder Art und Spannung.

Das Provinzial-Elektrizitätswerk Niederschlesien in Hirschberg im Riesengebirge



Stauanlage bei Boberröhrsdorf mit Turmsteinbaude
Erbaut 1924—1925. Stauraum 500000 cbm. Länge der Wehrmauer mit Turbinenanlage etwa 90 m. Gefälle 14,5 m. Im Kraftwerk: 3 Turbinen 1800 + 1100 + 600 = 3500 PS, 3 Drehstromerzeuger = 3460 kVA. Jahresleistung: 8 Millionen Kilowattstunden

Betrieben werden zur Zeit

a) **Speicherwerke:**

Die Kraftwerke der Talsperren

1. Mauer a. Bober	9200	kVA
2. Boberullersdorf	6250	„
3. Boberröhrsdorf I u. II	3750	„
4. Marklissa a. Queis	3100	„
5. Goldentraum a. Queis	6200	„
6. Breitenhain a. d. Weistritz	1745	„

b) **Laufwerke:**

7. Mauer II a. Bober	1000	„
8. Schlemmer a. Bober	1600	„
	32845	**kVA**

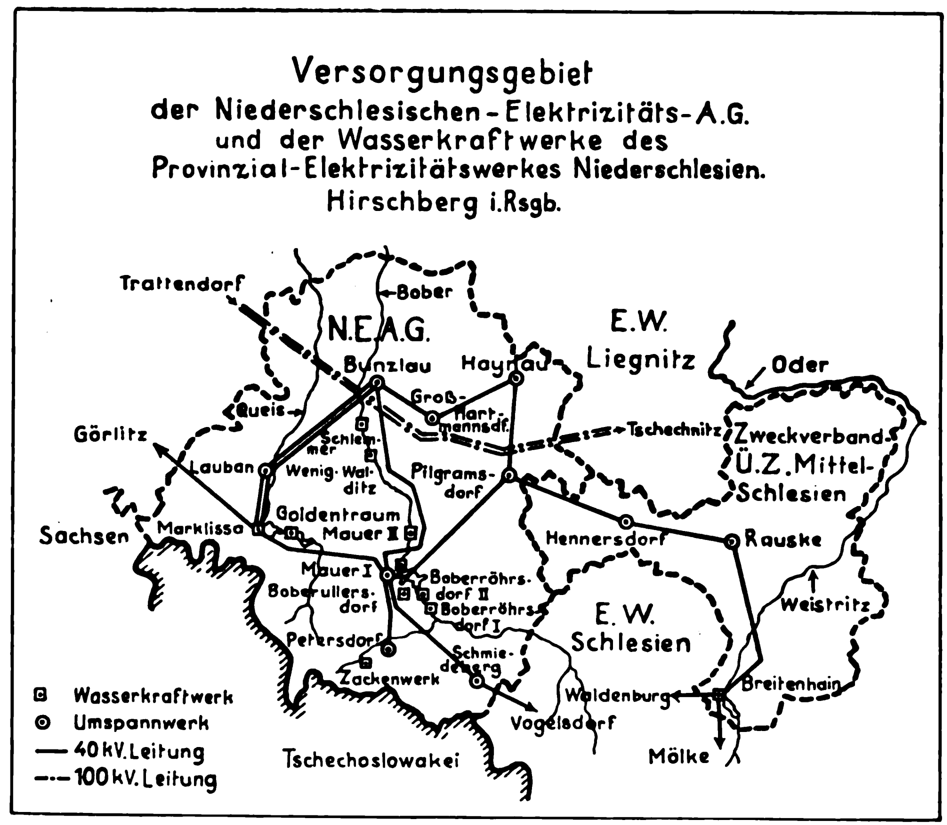
c) **Laufwerke im Bau begriffen:**

9. Wenig-Walditz a. Bober	1500	kVA
10. Zackenwerk	1000	„
zus.	**35345**	**kVA**

Die Werke Nr. 2 (Boberullersdorf) und Nr. 5 (Goldentraum) sind reine Spitzenwerke, die nur 9—16 Stunden täglich arbeiten.

Stromabnehmer:
Niederschlesische - Elektrizitäts - A. G. Hirschberg i. Rsgb., Zweckverband Überlandzentrale Mittelschlesien, Striegau, Elektrizitätswerk Schlesien, Waldenburg

Die Niederschlesische Elektrizitäts-A.G. in Hirschberg im Riesengebirge



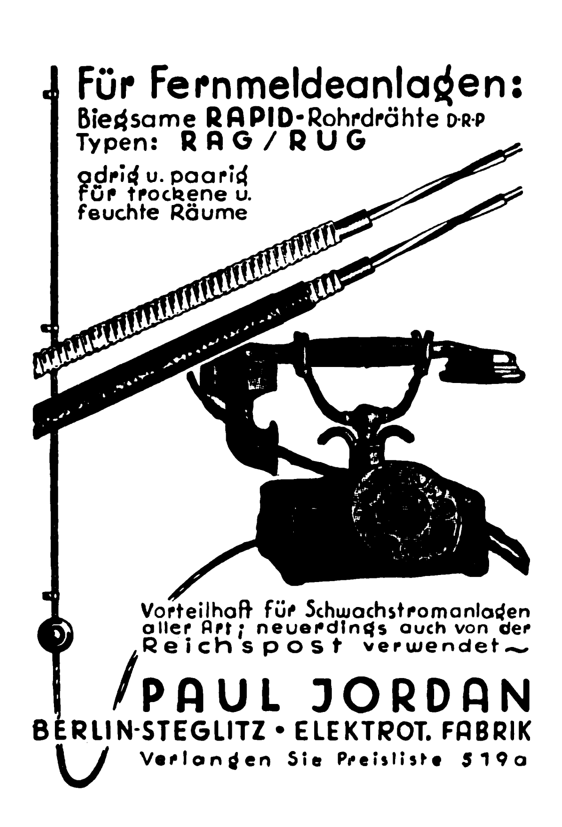
Versorgungsgebiet:
3920 qkm
Kreis Hirschberg
„ Löwenberg
„ Lauban
„ Bunzlau
„ Goldberg
mit zus. 250000 Einwohnern

Stromlieferer:
Prov. Elektr. Werk Niederschlesien
Elektro-Werke-A.G.
Elektr. Werk Schlesien

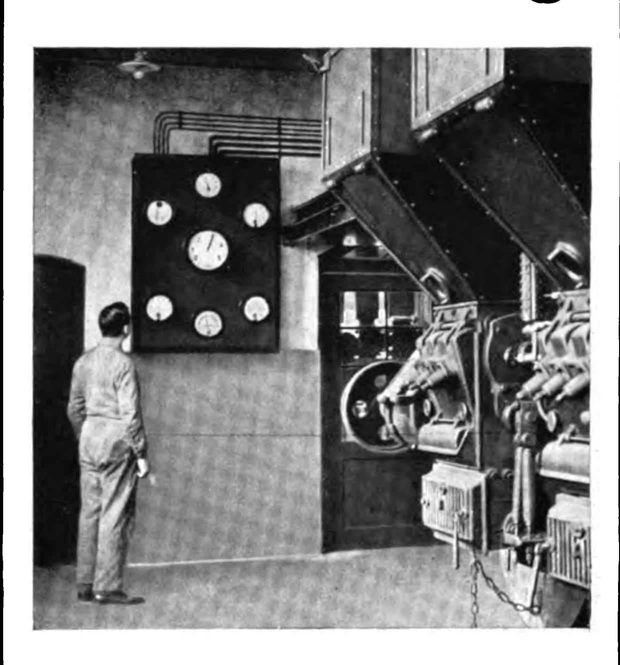
Abnehmer:
810 Großabnehmer
17 Städte
385 Gemeinden
248 Kolonien
Bezug 1933: 62,4 Mio kWh
Abgabe 1933: 52,9 Mio kWh

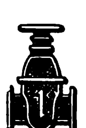



PORZELLANFABRIK JOSEPH SCHACHTEL AG
Gegründet 1859
SOPHIENAU POST CHARLOTTENBRUNN SCHL.


Für Fernmeldeanlagen:
Biegsame RAPID-Rohrdrähte D.R.P.
Typen: RAG / RUG
adrig u. paarig
für trockene u.
feuchte Räume
Vorteilhaft für Schwachstromanlagen
aller Art; neuerdings auch von der
Reichspost verwendet
PAUL JORDAN
BERLIN-STEGLITZ • ELEKTROT. FABRIK
Verlangen Sie Preisliste 519a


Ophinag
Leuchtröhren
NEUE FARBTÖNE
OSRAM-PHILIPS
NEON A.G.
BERLIN W 62
KURFÜRSTENSTR. 114





H&B Kleine Präzisions-Messgeräte









Multavi

Multavi I das Gleichstrom-Präzisionsgerät mit den Meßbereichen 0,003-0,03-0,3-3-15 Ampere und 0,03-0,3-3-30-300 Volt.
Multavi II das Universalgerät für Gleich- und Wechselstrom mit 2×11 Meßbereichen 0,003-0,015-0,06-0,3-1,5-6 Ampere und 6-30-150-300-600 Volt.

Monavi

Monavi G das kleine Zeigergalvanometer in zwei Ausführungen:
GI Widerstand 150 Ohm; 1 Skalenteil = 6×10^{-6} Ampere
GII Widerstand 5 Ohm; 1 Skalenteil = 20×10^{-6} Ampere
Monavi OI der Leitungsprüfer mit einem Meßbereich 0...10000 Ohm
Monavi OII der Widerstandsmesser mit zwei Meßbereichen 0...100000 Ohm und 0...10 Megohm.

Pontavi

die kleine H & B-Schleifdraht-Meßbrücke zur Messung von Widerständen zwischen 0,05 und 50000 Ohm. Klein, handlich und doch äußerst genau; keine verlierbaren Teile; direkte Ablesung der Meßwerte.

Mirravi

das kleine Galvanometer mit Zeiger- und Spiegelablesung. Stromkonstante bei Zeigerablesung 1×10^{-6} Amp. pro Skalenteil, bei Spiegelablesung 1 mm Ausschlag bei 1 m Skalenabstand = 22×10^{-9} Amp. Dazu einfache Ablesvorrichtung für Lichtzeiger.

HARTMANN & BRAUN AG FRANKFURT AM MAIN

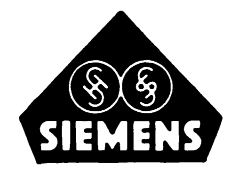
Sigma-Elektroherde

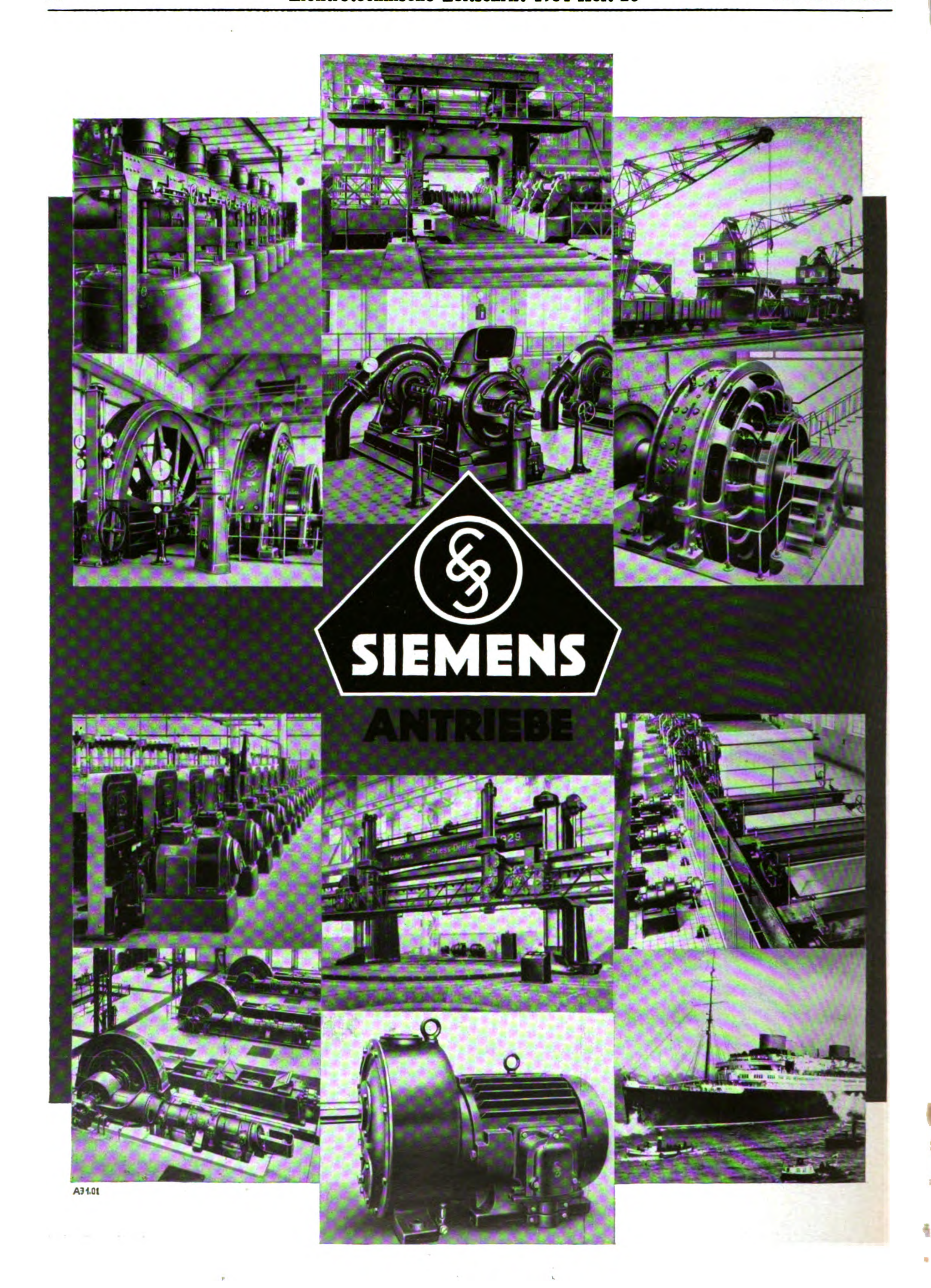
liefert für alle Ansprüche

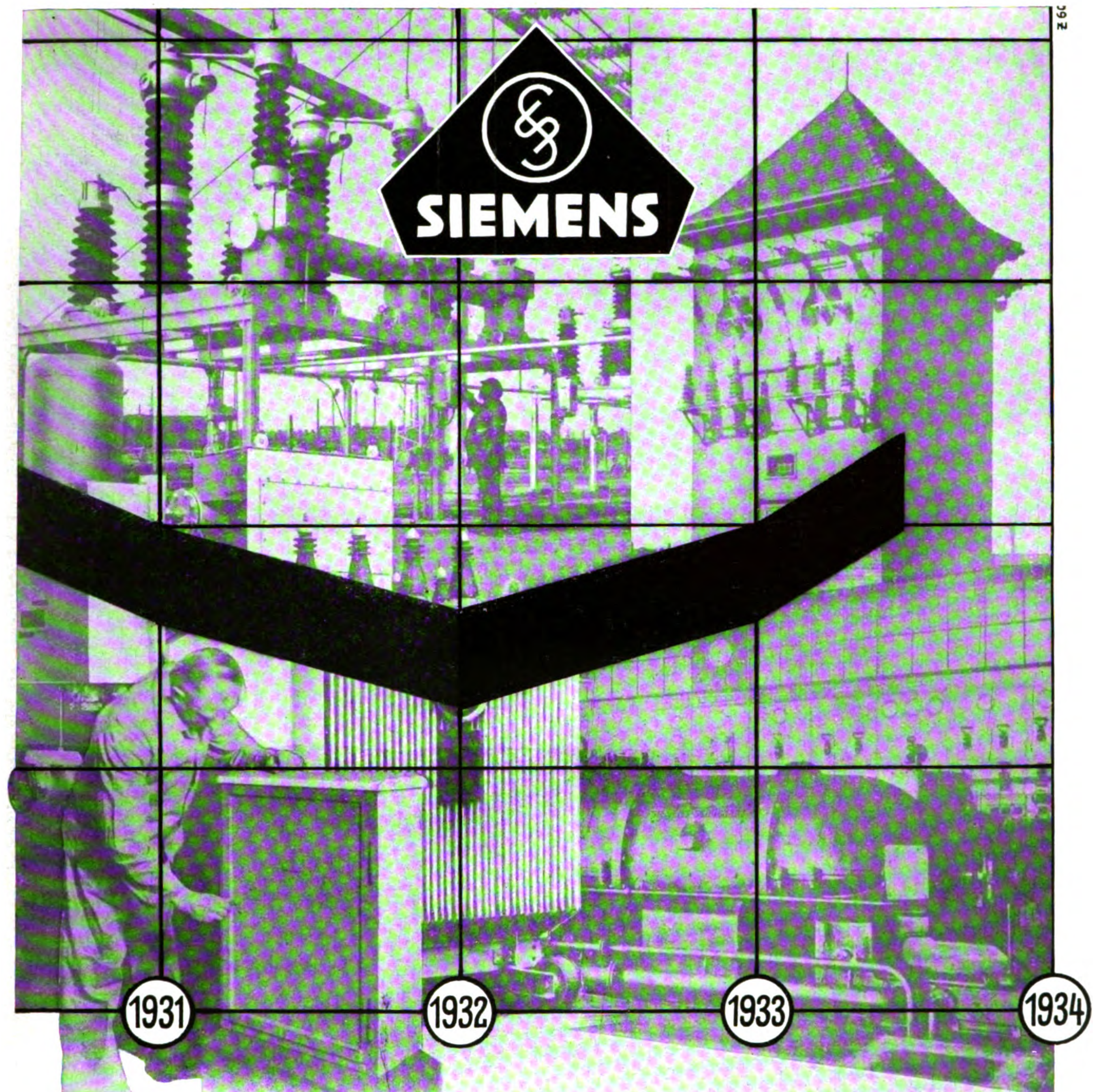
BBC D 2049

BBC KZ 1045

BROWN BOVERI


SIEMENS


SIEMENS
ANTRIEBE
A 31.01


SIEMENS
1931
1932
1933
1934


SIEMENS
220000 Volt-Expansionsschalter
beim Rheinisch-Westfälischen
Elektrizitätswerk AG, Essen
Im In- und Ausland
sind unsere 220000 V-Expansionsschalter
im Betrieb
220000 Volt-Freiluft-Schaltanlage
Kraftwerk Sarrans a. d. Truyère,
Frankreich
Z 59
SIEMENS-SCHUCKERT


Ölschütze
bis 600 A

GROSS-KRAFTWERK
MÜNSTER DER STADT STUTTGART

So spiegelt sich der Aufstieg

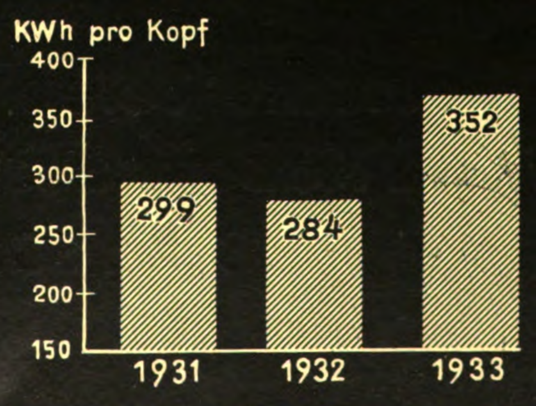
der deutschen Wirtschaft seit dem Jahre 1933 in unserer Stromabgabe wider.

Die nebenstehende steilansteigende Kurve und die folgende Zusammenstellung lassen die Zunahme des Stromverbrauchs in Stuttgart deutlich erkennen.

Gesamtabgabe im unmittelbaren Versorgungsgebiet (ohne Bahnstrom)		
	Mio kWh	in % bezogen auf 1932/33
Jahr 1930/31	119, 36	103,5%
Jahr 1931/32	117,146	101,4
Jahr 1932/33	115, 585	100
Jahr 1933/34	143, 759	124,3



Auch umgerechnet auf den Kopf der Bevölkerung ist die Zunahme des Stromverbrauchs augenfällig, wie nebenstehende Darstellung zeigt.



Durch unser neues Finanzierungsverfahren (24 Monatsraten, kein Aufschlag - mit Ausnahme der Volksempfänger) konnten wir von Februar bis Mai 1934 folgende Umsätze herbeiführen:

Elektrische Geräte: 2741 Stück mit RM. 288.608.31
Installationen: 676 Stück mit RM. 137.345.52
Volksempfänger: 6163 Stück mit RM. 478.567.10

bis einschließlich Mai 1934 insgesamt RM. 904.520.93

So greift ein Rad ins andere: Arbeit schafft wieder Arbeit!

Technische Werke der Stadt Stuttgart


De Te We



Technische Fortschritte der AEG im Jahre 1933.

Mitteilung der AEG.

Der Beginn der Wirtschaftsbelebung im Jahre 1933 gab den — auch in den Jahren des Tiefstandes stets gepflegten — Bemühungen der AEG durch planvolle Entwicklungsarbeiten den Fortschritt der deutschen Technik auf ihren Arbeitsgebieten zu fördern, einen neuen Sinn. Mit der technischen Ausgestaltung und Verbesserung bekannter und der Entwicklung neuer Erzeugnisse wurde auf allen in Frage kommenden Gebieten ein den ständig wachsenden Anforderungen der Praxis entsprechender technischer Höchststand erzielt. Besondere Aufmerksamkeit wurde verwandt auf die Verbesserung bestehender Einrichtungen zur Stromerzeugung und -verteilung, auf die Verfeinerung der elektrischen Antriebsverfahren in den verschiedenen Industriezweigen, auf die Vervollkommnung der industriellen Elektrowärme-Geräte sowie auf die weitere Ausgestaltung der elektrischen Lokomotiven und diesel-elektrischen Bahnfahrzeuge.

Dem Bestreben der öffentlichen Elektrizitätswerke wie auch der Industriekraftwerke nach größerer Wirtschaftlichkeit der Krafterzeugung kam die AEG durch weitere Ausgestaltung ihrer Turbinen für hochgespannten Dampf, ferner ihrer Getriebeturbinen sowie der Gegendampf- und Zwischendampfturbinen nach.

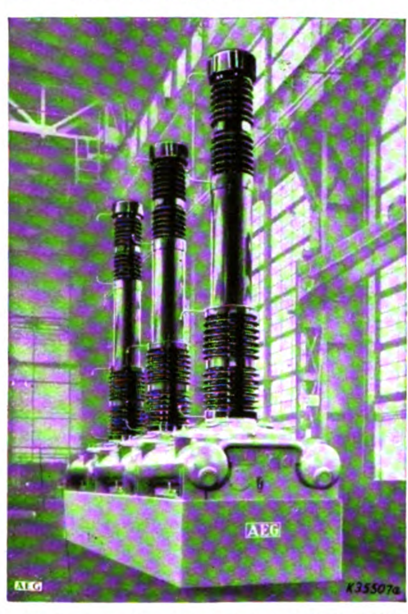


Abb. 1. Dreipoliger Druckgasschalter 220 000 V, 2500 MVA.

Fortschritte baulicher und fertigungstechnischer Art geben die Möglichkeit, Drehstromtransformatoren für 220 kV bis zu Leistungen von 150 000 kVA als Einheit bahnversandfähig zu bauen. Lastregler für 100 000 kVA und 100 kV sind im Betrieb, solche für höhere Spannungen und größere Leistungen verfügbar.

Als besonderer Erfolg ist die Weiterentwicklung des AEG-Druckgasschalters anzusprechen, der, bis zu 220 000 V Netzspannung ausgeführt (Abb. 1), für die Bewältigung der großen Schaltenergien der Elektrizitätswerke durch öllose Schalter führend sein dürfte. In zahlreichen Schaltanlagen des In- und Auslandes kamen denn auch die öllosen AEG-Schalter zur Anwendung. Durch die von der AEG entwickelten Hochleistungsschalter und Geräte zur Beherrschung der Erd- und Kurzschlüsse und zur Sicherung gegen Ueberspannungen konnte die Sicherheit des Elektrizitätswerksbetriebes auf eine bisher nicht erreichte Stufe gebracht werden.

Insbesondere sei hervorgehoben die Hochleistungssicherung sowie der Ueberspannungsableiter mit spannungsabhängigen Widerständen. Es sind bereits mehrfach Ableiter für 100 kV Betriebsspannung zur Auslieferung gelangt.

Besondere Schaltungen und Konstruktionen von Stromrichtern sichern der AEG auf diesem Gebiet der Energieumformung einen gewissen Vorrang. Besonders bemerkenswert ist der Auftrag auf die Umrichteranlage für die Wiesentalbahn der Deutschen Reichsbahn*), bei der erstmalig nur ruhende Einrichtungen (Umspanner und Stromrichtgefäße) für die Umformung von Drehstrom 45 kV, 50 Per/s in Einphasenwechselstrom 16 kV, $16^2/_3$ Per/s verwandt werden.

Die weitere Vervollkommnung der motorischen Antriebe ermöglicht der Industrie die insbesondere im Interesse der Ausfuhr angestrebte Veredlung ihrer Erzeugnisse bei gleichzeitiger Produktionssteigerung.

Vor allem gewinnt die Elektrowärme wachsende Bedeutung für die Industrie. Die von der AEG bei der Fried. Krupp AG., Essen, erstellte Hochfrequenzofenanlage für zwei Oefen von je 4 t Chargenleistung bei festem Einsatz (Abb. 2) ist die zur Zeit größte Anlage dieser Art.

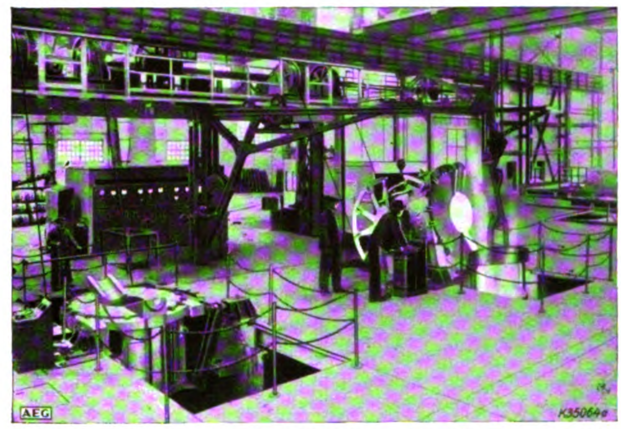


Abb. 2. Hochfrequenzofenanlage für 2 Oefen von je 4 t Chargenleistung.

Auf dem Gebiet der Elektroschweißung brachte die AEG beachtliche Neuerungen heraus, z. B. vollautomatische Stumpfschweißmaschinen für Querschnitte bis zu 25 000 mm², Verbesserungen der Nahtschweißung**) sowohl durch das Modulationsverfahren als auch durch die Verwendung gittergesteuerter Gleichrichter als Wechselstrom-Schalteinrichtung.

Die Arbeiten der AEG an der Vervollkommnung elektrischer Lokomotiven und diesel-elektrischer Fahrzeuge führten zu einer Reihe bemerkenswerter technischer Erfolge. Für die Deutsche Reichsbahn wurden zehn Schnellzuglokomotiven der Bauart 1 Co 1 (Abb. 3) geliefert. Bei Probefahrten auf der Strecke München—Stuttgart erreichte der aus sieben D-Zugwagen

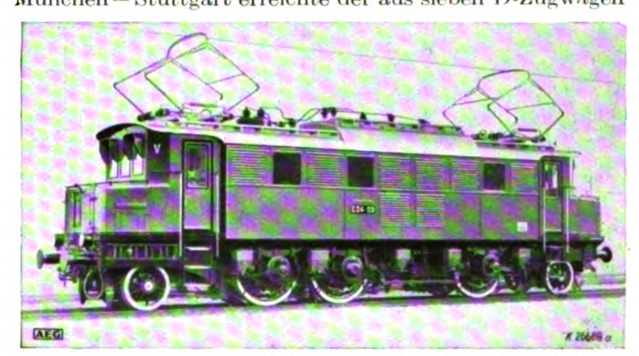


Abb. 3. 1 Co 1-Schnellzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

bestehende Zug im Gesamtgewicht von 400 t einschließlich der Lokomotive mit einer Höchstgeschwindigkeit von 153 km/h die höchste, bisher jemals im schweren Zugbetrieb erzielte Geschwindigkeit. Auf Grund dieses Ergebnisses sind der AEG von der Deutschen Reichsbahn weitere elf Schnellzuglokomotiven dieser Bauart für 130 km/h Höchstgeschwindigkeit in Auftrag gegeben worden. Einen ähnlich guten Erfolg stellen auch drei mit der bewährten AEG-Lempschaltung ausgerüstete 300 PS-Triebwagen der Deutschen Reichsbahn dar, die mit den zugehörigen Steuerwagen in der Ebene eine Geschwindigkeit von 105 km/h erreichen, während vertraglich nur 90 km/h gefordert waren.

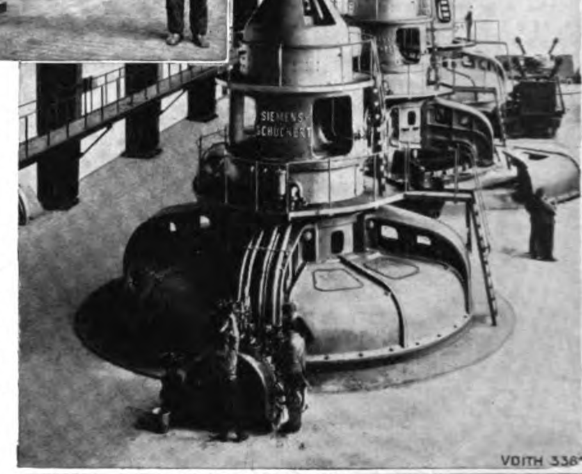
*) s. auch ETZ 1934, S. 65
**) s. auch ETZ 1934, S. 235.



Voith







Wasserkraftanlagen Eisenwasserbauten

Im Shannonkraftwerk in Irland laufen zwei Voith-Spiralturbinen von je 30 000 PS und über 92% Wirkungsgrad. Im Vorjahre wurde das Kraftwe k durch Aufstellung einer Voith-Kaplanturbine für eine größte Konstruktionsleistung von **40 500 PS** weiter ausgebaut, die unter dem für Kaplanturbinen bis heute höchsten **Gefälle von 32 m** arbeitet. Die Betriebsergebnisse sind die denkbar günstigsten.

J.M.Voith **Maschinenfabriken**
Heidenheim (Brenz), Württemberg
und St. Poelten, Niederösterreich

Theben

Automaten für Treppenhaus-, Straßen- u. Reklame-Beleuchtung

haben sich glänzend bewährt

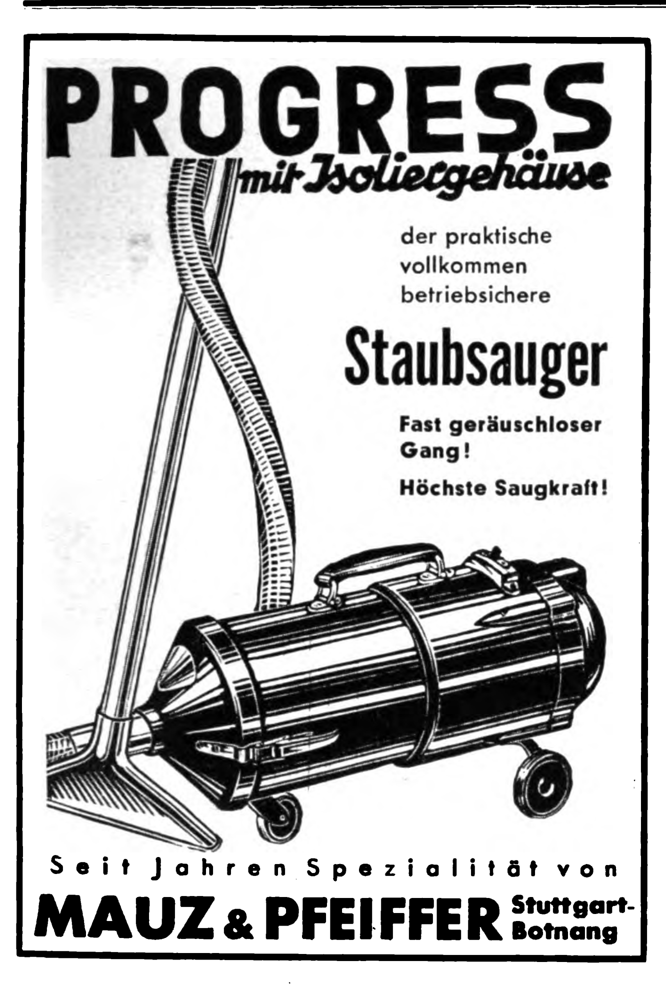
Paul Schwenk, Stuttgart

Fabrik elektr. Schaltuhren und Apparate für Lichtreklame

Treppenautomaten Z. W. N.

Theben-Apparate sind auf Grund einer 20jährigen Spezialerfahrung konstruiert und werden unter dem Gesichtspunkt hergestellt, daß auf dem Gebiet der Schaltuhr nur **beste Qualitätsware** Bestand hat. Erstklassige Referenzen großer Werke, welche meine Apparate zu Tausenden im Betrieb haben, stehen zu Diensten.

MESSE-STAND: HAUS DER ELEKTROTECHNIK Nr. 9





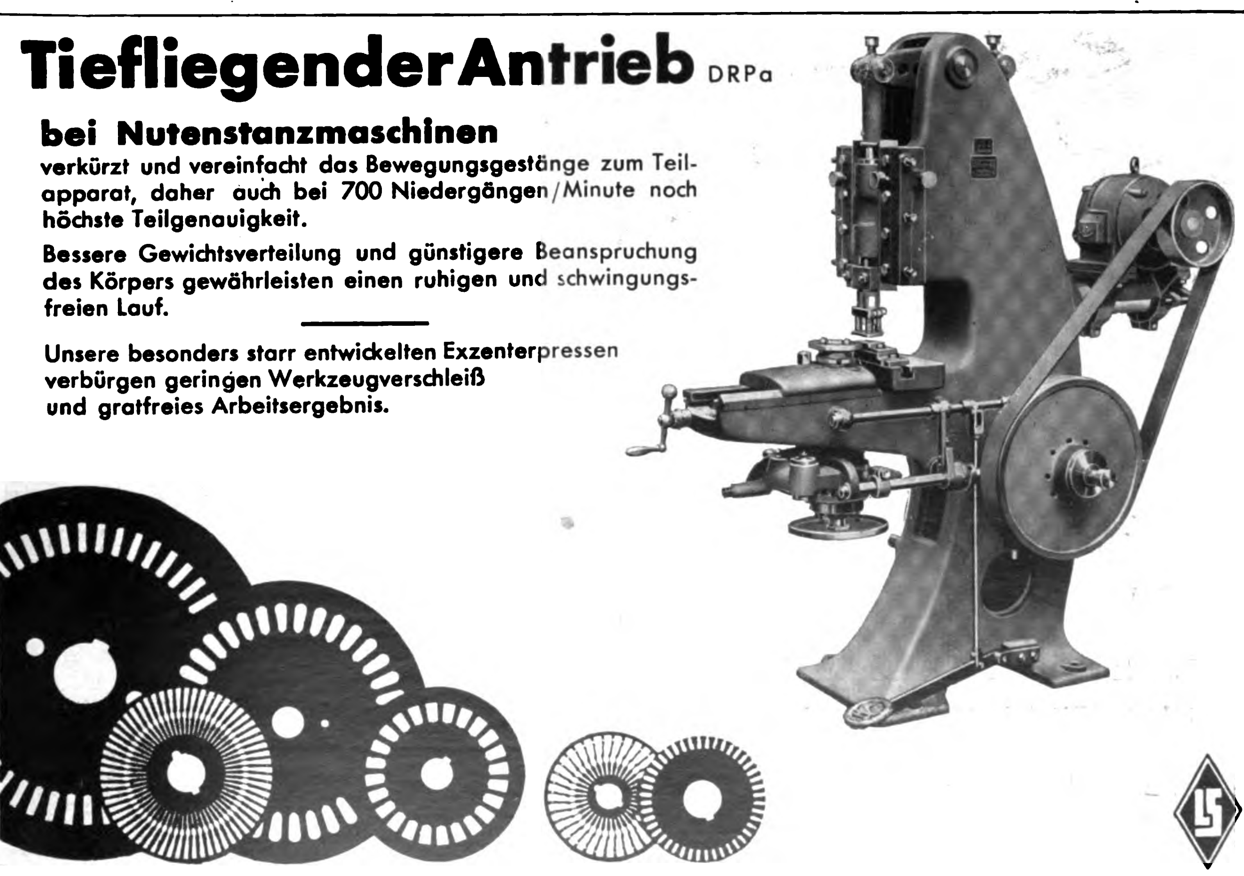
Tiefliegender Antrieb DRPa

bei Nutenstanzmaschinen

verkürzt und vereinfacht das Bewegungsgestänge zum Teilapparat, daher auch bei 700 Niedergängen/Minute noch höchste Teilgenauigkeit.

Bessere Gewichtsverteilung und günstigere Beanspruchung des Körpers gewährleisten einen ruhigen und schwingungsfreien Lauf.

Unsere besonders starr entwickelten Exzenterpressen verbürgen geringen Werkzeugverschleiß und gratfreies Arbeitsergebnis.



L. SCHULER A.G. GÖPPINGEN WÜRTTEMBERG

Erschütterungen. Von Dr. phil. W. Späth. Mit 48 Textabb., VI u. 98 S. in gr. 8⁰. Verlag Julius Springer, Berlin 1934. Preis geh. 12 RM.

Machines automatiques mécaniques et électriques. Von P. Maurer. Nr. 163 der Collection Armand Colin. Mit 42 Fig. u. 185 S. in kl. 8⁰. Verlag Armand Colin, Paris 1934. Preis geh. 10,50 Fr, geb. 12 Fr.

Lehrbuch zur Vorbereitung für die Ablegung der Gehilfen- u. Meisterprüfung im Elektro-Installateur-Gewerbe. Von F. Bode. 16. Aufl. Mit 351 Abb. u. 467 S. in kl. 8⁰. Verlag der Hauptstelle des V. E. I., Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 51, 1934. Preis geb. 4,80 RM.

Die Elektrizitätswirtschaft im Deutschen Reich. Entstehung, Aufbau, Werke, Arbeits- u. Interessengebiete, Statistik, Finanzen. Herausg. v. d. Spezial-Archiv der Deutschen Wirtschaft. Mit 560 S. in 4⁰. Verlag R. & H. Hoppenstedt, Berlin 1934. Preis geb. 32 RM.

Für den Anzeigenteil verantwortlich Albert Meyer, Berlin-Lichterfelde, Undinestr. 12 — Verlag der ETZ-Verlag G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg. Im Buchhandel durch Julius Springer, Berlin W 9 — Druck von H. S. Hermann G. m. b. H., Berlin SW 19 — D.-A. II. Vj.: 12250, für dieses Heft 13... — Printed in Germany

Hierzu Beilagen von P. Gossen & Co. Komm.-Ges., Erlangen — Sursum, Elektrizitäts-Ges. m. b. H., Nürnberg — Vereinigte Hochspannungs-Isolatoren-Werke G. m. b. H., Berlin W 35.

DVE

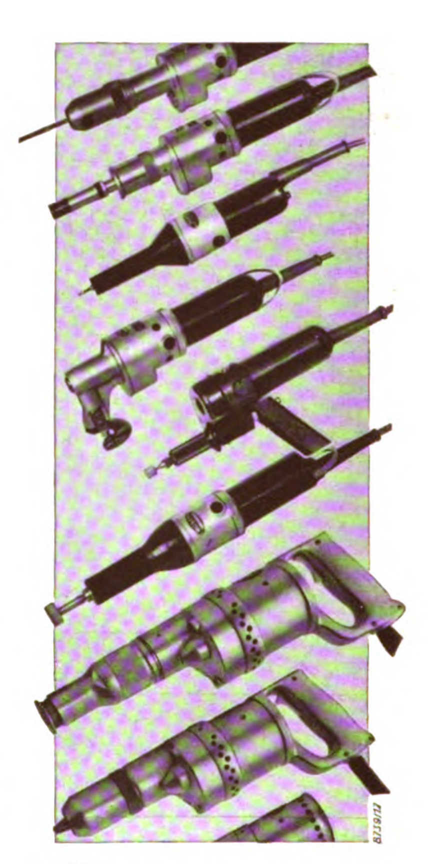
ZUR 36. MITGLIEDERVERSAMMLUNG DES VERBANDES
DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER / STUTTGART 1934

ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

HEFT 26 · 28. JUNI 1934








Bosch
ROBERT BOSCH A.-G. · STUTTGART




UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08040 0925



